

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TEMA:

PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE CAMISetas ESTAMPADAS DE LA EMPRESA BIZSTRY

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR (A):

FIERRO CRIOLLO MARGARITA MARILIN

DIRECTOR (A):

ING. SARAGURO PIARPUEZÁN RAMIRO VICENTE MSC.

IBARRA, 2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004718084		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Fierro Criollo Margarita Marilin		
DIRECCIÓN:	El Guabo 1-61 y El Durazno		
EMAIL:	mmfierroc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062 604 552	TELÉFONO MÓVIL:	0998467963

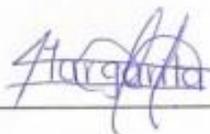
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Propuesta de mejora de la productividad aplicando la metodología Lean Manufacturing en la línea de camisetas estampadas de la empresa BIZSTRY”
AUTOR (ES):	Fierro Criollo Margarita Marilin
FECHA: DD/MM/AAAA	17 de octubre del 2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Karen Alejandra Buenavides Flores, MSc. Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 17 días del mes de octubre de 2023.

EL AUTOR:



Fierro Criollo Margarita Marilin

C.I. 1004718084



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Yo Ing. Ramiro Saraguro Piarpuezán, MSc. Director de Trabajo de Integración Curricular desarrollado por la señorita estudiante **Margarita Marilin Fierro Criollo** para la obtención del título de Ingeniera Industrial.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de Grado titulado: “**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN LA LÍNEA DE CAMISETAS ESTAMPADAS DE LA EMPRESA BIZSTRY**”, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita **Margarita Marilin Fierro Criollo**, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 17 de octubre del 2023.

Ing. Ramiro Saraguro Piarpuezán, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mi madre como muestra de mi amor eterno y agradecimiento por su esfuerzo, sacrificio y constancia para superar cualquier desafío. Mediante su paciencia, sabiduría y apoyo incondicional en los momentos más alegres y frustrantes, ha sido posible la culminación de esta etapa académica. Eres y serás por siempre mi guía, protectora y confidente.

Este logro es tuyo y mío.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por escuchar la voz de mi alma, protegerme de todo mal y ayudarme a vencer todo obstáculo.

A la Sra. Clarita Vásquez y al Sr. Roberto Espinoza quienes son mis padres de corazón y me han brindado su cariño sincero y ayuda en cada etapa de mi vida. Gracias a Gabriel, Sebastián y María Caridad quienes son mis hermanos no de sangre, sino por elección. A través de todos ustedes he aprendido que el amor, el respeto y la lealtad nos hace familia.

A mis tías, Aguedita y Carmita y al Sr. Carlos por siempre estar pendientes de mí y por compartir tristezas y alegrías.

A la empresa BIZSTRY, altos directivos y personal por abrirme las puertas y ayudarme en el desarrollo y finalización del trabajo de investigación.

A la planta docente de la carrera de Ingeniería Industrial por aportar en mi crecimiento profesional y personal, especialmente a mi tutor, el Ing. Ramiro Saraguro que me proporcionó directrices para la elaboración del presente estudio.

A todos mis amigos por compartir aventuras y momentos inolvidables que atesoraré para siempre.

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE	II
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVII
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. Tema	1
1.2. Problema.....	1
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Justificación.....	3

1.5.	Alcance	5
CAPITULO II		6
2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1.	Contextualización del sector textil y de confecciones en Ecuador.....	6
2.2.	Historia de Lean Manufacturing.....	7
2.3.	Filosofía Lean Manufacturing	8
2.4.	Aplicación de Lean Manufacturing en la industria textil y de confecciones.....	9
2.5.	Metodología Lean Manufacturing	11
2.6.	Limitantes de la producción	14
2.7.	Herramientas de la metodología Lean Manufacturing	17
2.8.	Herramientas de gestión estratégica	22
2.9.	Herramientas para solución de problemas.....	23
2.10.	Medición del trabajo	24
2.11.	Indicadores.....	31
2.12.	Validación por simulación.....	32
CAPITULO III.....		33
3.	SITUACIÓN ACTUAL.....	33
3.1.	Metodología aplicada	33
3.2.	Caracterización de la empresa	36
3.3.	Selección de la línea de producción	49

3.4.	Proceso productivo para la elaboración de camisetas estampadas	53
3.5.	Medición del trabajo	56
3.6.	Diagrama de recorrido	63
3.7.	Indicadores de Lean Manufacturing	65
3.8.	Análisis de los siete desperdicios	70
3.9.	Diagramas causa – efecto	71
3.10.	Oportunidades de mejora.....	75
3.11.	Auditoria 5’S de la situación actual.....	77
3.12.	Value Stream Mapping (VSM) Actual	78
CAPITULO IV.....		80
4.	PROPUESTA DE MEJORA	80
4.1.	Propuesta de herramientas Lean	80
4.2.	Introducción.....	80
4.3.	Indicadores por mejorar.....	80
4.4.	Manuales de las herramientas Lean.....	81
4.5.	Estandarización del proceso de fabricación de camisetas estampadas.....	125
4.6.	Programa de capacitación	126
4.7.	Mejora de indicadores Lean	128
4.8.	Value Stream Mapping (VSM) Propuesto.....	132
4.9.	Comparación del modelo actual con el modelo propuesto.....	133

4.10. Simulación de la propuesta de mejora.....	133
4.11. Presupuesto de inversión para la implementación las herramientas Lean.....	144
CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES.....	150
BIBLIOGRAFÍA	151
ANEXOS	157

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Cronograma de actividades</i>	157
Anexo 2 <i>Número de observaciones recomendadas por General Electric</i>	158
Anexo 3 <i>Valoración del ritmo de trabajo a través del Sistema Westinghouse</i>	158
Anexo 4 <i>Holguras o suplementos</i>	159
Anexo 5 <i>Caracterización de subprocesos</i>	161
Anexo 6 <i>Asignación de la valoración del ritmo de trabajo</i>	167
Anexo 7 <i>Asignación de holguras</i>	169
Anexo 8 <i>Cálculo del tiempo estándar</i>	171
Anexo 9 <i>Diagramas OTIDA</i>	173
Anexo 10 <i>Muestreo de la técnica: Fotografía</i>	177
Anexo 11 <i>Resumen de la Jornada Laboral</i>	189
Anexo 12 <i>Informes de resultados de la técnica combinada:Fotografía –Cronometraje</i> 193	
Anexo 13 <i>Estandarización del proceso</i>	208

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Matriz de valor agregado</i>	8
Tabla 2 <i>Tipos de desperdicios</i>	15
Tabla 3 <i>Simbología de VSM</i>	18
Tabla 4 <i>Herramientas de gestión estratégica</i>	22
Tabla 5 <i>Herramientas exploratorias</i>	23
Tabla 6 <i>Símbolos usados en el diagrama OTIDA</i>	24
Tabla 7 <i>Simbología básica de los flujogramas</i>	24
Tabla 8 <i>Tiempo de trabajo</i>	26
Tabla 9 <i>Tiempo de interrupciones</i>	27
Tabla 10 <i>Factores del Sistema de Westinghouse</i>	31
Tabla 11 <i>Indicadores</i>	32
Tabla 12 <i>Descripción de la empresa</i>	37
Tabla 13 <i>Localización de la empresa</i>	38
Tabla 14 <i>Descripción de las funciones de cada cargo</i>	40
Tabla 15 <i>Productos ofertados en BIZSTRY</i>	41
Tabla 16 <i>Análisis PESTEL</i>	43
Tabla 17 <i>Matriz de las 5 fuerzas de Porter</i>	45
Tabla 18 <i>Matriz FODA</i>	46
Tabla 19 <i>Máquinas</i>	47
Tabla 20 <i>Unidades vendidas de las líneas de producción durante el año 2022</i>	49
Tabla 21 <i>Unidades vendidas de camisetas durante el año 2022</i>	51
Tabla 22 <i>Estampados</i>	52

Tabla 23	<i>Caracterización del subproceso de corte</i>	55
Tabla 24	<i>Resumen del subproceso de corte durante la jornada laboral</i>	57
Tabla 25	<i>Número de observaciones recomendadas según General Electric</i>	58
Tabla 26	<i>Valoración del ritmo de trabajo para el subproceso de corte</i>	59
Tabla 27	<i>Holguras para el subproceso de corte</i>	59
Tabla 28	<i>Tiempo estándar del subproceso de corte</i>	60
Tabla 29	<i>Resumen de resultados de la técnica de la Fotografía</i>	61
Tabla 30	<i>Simbología del diagrama de recorrido</i>	63
Tabla 31	<i>Tiempo Ciclo para la elaboración de camisetas estampadas</i>	65
Tabla 32	<i>Resumen del Tiempo que Agrega Valor y No Agrega Valor</i>	68
Tabla 33	<i>Promedio mensual de unidades producidas</i>	69
Tabla 34	<i>Distancia recorrida para la fabricación de camisetas estampadas</i>	70
Tabla 35	<i>Designación de herramientas Lean</i>	75
Tabla 37	<i>Resultados de la auditoría 5'S aplicada a cada proceso</i>	77
Tabla 38	<i>Indicadores para mejorar</i>	80
Tabla 39	<i>Simbología de proximidad de actividades</i>	84
Tabla 40	<i>Determinación de superficies</i>	86
Tabla 41	<i>Costo Mensual de Maquila</i>	88
Tabla 42	<i>Costo Mensual de Costurera</i>	88
Tabla 43	<i>Ahorro mensual de la contratación fija de la costurera</i>	88
Tabla 44	<i>Reducción del recorrido de transporte</i>	90
Tabla 45	<i>Plan de acción para la implementación de la herramienta Célula de Manufactura</i>	91

Tabla 46 <i>Planificación de actividades</i>	94
Tabla 47 <i>Criterios de clasificación</i>	96
Tabla 48 <i>Asignación de criterios de clasificación a cada subproceso</i>	96
Tabla 49 <i>Registro de clasificación de objetos</i>	97
Tabla 50 <i>Registro de control de tarjetas rojas</i>	99
Tabla 51 <i>Formato de registro de decisión final</i>	101
Tabla 52 <i>Frecuencia de uso</i>	102
Tabla 53 <i>Ubicación de objetos</i>	103
Tabla 54 <i>Código de colores</i>	104
Tabla 55 <i>Eliminación de movimientos y transportes innecesarios</i>	106
Tabla 56 <i>Plan de limpieza para el área de producción</i>	108
Tabla 57 <i>Formato de Checklist de las 3 primeras S</i>	110
Tabla 58 <i>Incremento de productividad por eliminación del tiempo de interrupciones no reglamentadas</i>	112
Tabla 59 <i>Listado de documentación para la auditoría 5'S</i>	113
Tabla 60 <i>Comparación de la auditoría 5'S en el proceso actual y propuesto</i>	114
Tabla 61 <i>Plan de acción para la implementación de la herramienta 5'S</i>	115
Tabla 62 <i>Separación de actividad internas y externas</i>	118
Tabla 63 <i>Conversión de actividades internas a externas</i>	119
Tabla 64 <i>Reducción de tiempo de actividades internas y externas</i>	120
Tabla 65 <i>Estandarización del subproceso de estampado</i>	122
Tabla 66 <i>Indicadores para el seguimiento de la herramienta SMED</i>	123
Tabla 67 <i>Plan de acción para implementación de la herramienta SMED</i>	124

Tabla 68 <i>Estandarización del subproceso de corte</i>	125
Tabla 69 <i>Programa de capacitación de herramientas Lean</i>	126
Tabla 70 <i>Mejora del Indicador Tiempo Ciclo</i>	128
Tabla 71 <i>Mejora de la eficiencia</i>	130
Tabla 76 <i>Propuesta de distancias recorridas</i>	131
Tabla 73 <i>Comparación del modelo actual y propuesto</i>	133
Tabla 74 <i>Parámetros y restricciones para la simulación del modelo productivo actual y propuesto</i>	137
Tabla 75 <i>Estado de operarios actual y propuesta</i>	141
Tabla 76 <i>Capacidad de producción semanal en los procesos actual y propuesta</i>	142
Tabla 77 <i>Inventario en proceso actual y propuesto</i>	143
Tabla 78 <i>Producto total terminado semanal actual y propuesto</i>	143
Tabla 79 <i>Distancias recorridas actual y propuesta</i>	144
Tabla 80 <i>Inversión de la herramienta Célula de Manufactura</i>	144
Tabla 81 <i>Inversión de la herramienta 5'S</i>	145
Tabla 82 <i>Inversión de la herramienta SMED</i>	145
Tabla 83 <i>Inversión total de la implementación de las herramientas Lean</i>	146
Tabla 84 <i>Margen de Utilidad Bruta Actual</i>	146
Tabla 85 <i>Margen de Utilidad Bruta Propuesto</i>	147
Tabla 86 <i>Periodo de retorno de la inversión</i>	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Línea de tiempo de Lean Manufacturing</i>	7
Figura 2	<i>Principios Lean Manufacturing</i>	11
Figura 3	<i>Empresas Lean</i>	19
Figura 4	<i>Empresa BIZSTRY</i>	37
Figura 5	<i>Ubicación geográfica</i>	38
Figura 6	<i>Organigrama de BIZSTRY</i>	39
Figura 7	<i>Layout actual de la empresa</i>	48
Figura 8	<i>Análisis ABC para la selección de la línea de producción</i>	50
Figura 9	<i>Análisis ABC para la selección del producto estrella</i>	52
Figura 10	<i>Mapa de procesos</i>	53
Figura 11	<i>Diagrama SIPOC de la elaboración de camisetas estampadas</i>	54
Figura 12	<i>Diagrama del subproceso de corte</i>	62
Figura 13	<i>Diagrama de recorrido</i>	64
Figura 14	<i>Cálculo del Tiempo Takt</i>	67
Figura 15	<i>Comparación del tiempo ciclo y el tiempo takt</i>	67
Figura 16	<i>Análisis ABC de desperdicios</i>	70
Figura 17	<i>Diagrama causa - efecto del corte</i>	71
Figura 18	<i>Diagrama causa - efecto de confección</i>	73
Figura 19	<i>Resultados de la auditoría 5'S aplicada a la línea de camisetas estampadas</i> 77	
Figura 20	<i>VSM Actual</i>	78
Figura 21	<i>Ciclo PHVA para la implementación de la herramienta CM</i>	82
Figura 22	<i>Diagrama Espagueti Actual</i>	83

Figura 23 <i>Diagrama relacional de actividades en la actualidad</i>	85
Figura 24 <i>Propuesta de diagrama relacional</i>	85
Figura 25 <i>Propuesta de diseño de célula de manufactura</i>	87
Figura 26 <i>Rotura de mampostería</i>	89
Figura 27 <i>Ciclo PHVA para la implementación de las 5'S</i>	93
Figura 28 <i>Desorganización en el área de producción</i>	95
Figura 29 <i>Formato de Tarjeta Roja</i>	98
Figura 30 <i>Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiri</i> <i>(Clasificación)</i>	101
Figura 31 <i>Diseño de distribución de estanterías</i>	103
Figura 32 <i>Propuesta de señalización en la planta</i>	105
Figura 33 <i>Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiton (Orden)</i>	107
Figura 34 <i>Pizarra para el orden y limpieza</i>	109
Figura 35 <i>Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiso</i> <i>(Limpieza)</i>	109
Figura 36 <i>Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiketsu</i> <i>(Estandarización)</i>	111
Figura 37 <i>Flujograma del procedimiento para la implementación del Shitsuke</i> <i>(Disciplina)</i>	112
Figura 38 <i>Comparación de la auditoría 5'S para la elaboración de camisetas</i> <i>estampadas</i>	114
Figura 39 <i>Ciclo PHVA para la implementación de la herramienta SMED</i>	117
Figura 40 <i>Comparación del tiempo ciclo propuesto y el tiempo takt</i>	129

Figura 41 <i>VSM Propuesto</i>	132
Figura 42 <i>Modelo productivo actual sin la implementación de LM</i>	134
Figura 43 <i>Situación actual de la planta de producción</i>	135
Figura 44 <i>Modelo productivo propuesto con la implementación Lean Manufacturing</i>	136
Figura 45 <i>Configuración de los operarios</i>	139
Figura 46 <i>Turno de trabajo</i>	139
Figura 47 <i>Configuración del separador</i>	140

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Takt Time</i>	18
Ecuación 2 <i>Aprovechamiento de la Jornada Laboral</i>	28
Ecuación 3 <i>Pérdidas de tiempo</i>	28
Ecuación 4 <i>Norma de tiempo</i>	29
Ecuación 5 <i>Norma de rendimiento</i>	29
Ecuación 6 <i>Tiempo promedio para la técnica de cronometraje</i>	30
Ecuación 7 <i>Tiempo normal</i>	30
Ecuación 8 <i>Tiempo suplementario</i>	30
Ecuación 9 <i>Tiempo estándar</i>	30

RESUMEN

La presente investigación se centra en la propuesta de mejora de productividad a través de las herramientas Lean Manufacturing (LM) para la línea de camisetas estampadas en la empresa BIZSTRY.

En el capítulo I, se estableció generalidades del estudio en cuanto a problemática, objetivos, justificación y alcance.

El capítulo II, recolecta fuentes de información con relación a la contextualización del LM en el sector textil y de confecciones, procedimiento de implementación de herramientas Lean, medición del trabajo y validación de la simulación.

Por otro lado, el capítulo III contiene la caracterización de la empresa y el diagnóstico del proceso productivo a través de diagramas OTIDA, mismos que sirvieron para la construcción del VSM actual obteniendo que los desperdicios de alta prioridad son: transportes innecesarios (27,3%), esperas (22,7%) y movimientos innecesarios (18,2%).

Finalmente, en el capítulo IV se elaboró la propuesta de mejora a través de las herramientas Lean: Célula de Manufactura (CM), 5'S y SMED. De esta forma, se estima reducir la distancia recorrida actual de 19403,52 m a 950,72 m, e incrementar el nivel de cumplimiento de la evaluación 5'S de 29% en la situación actual a 88% en la propuesta. Se espera disminuir el tiempo de cambio del estampado de 6,11 min a 5,12 min, para incrementar la productividad de 0,83 a 1 unidad/horas-obrero. En la simulación, se comprobó la reducción de tiempos muertos en los operarios de 22,31% a 13,48% y aumento de la producción semanal de 174 a 218 producto total terminado.

Palabras clave: Lean Manufacturing, VSM, Célula de Manufactura, 5'S, SMED, Simulación.

ABSTRACT

This research focuses on the productivity improvement proposal through Lean Manufacturing (LM) tools for the printed T-shirt line at BIZSTRY.

In Chapter I, the general aspects of the study were established in terms of problems, objectives, justification, and scope.

Chapter II collects sources of information related to the contextualization of the LM in the textile and apparel sector, implementation procedure of Lean tools, work measurement and validation of the simulation.

On the other hand, chapter III contains the characterization of the company and the diagnosis of the production process through OTIDA diagrams, which were used for the construction of the current VSM, obtaining that the high priority wastes are: unnecessary transports (27.3%), waits (22.7%) and unnecessary movements (18.2%).

Finally, in Chapter IV, an improvement proposal was prepared using Lean tools: Manufacturing Cell (CM), 5'S and SMED. In this way, it is estimated to reduce the current distance traveled from 19403.52 m to 950.72 m, and to increase the level of compliance with the 5'S evaluation from 29% in the current situation to 88% in the proposal. It is expected to decrease the stamping changeover time from 6.11 min to 5.12 min, to increase productivity from 0.83 to 1 unit/worker-hours. In the simulation, it was verified the reduction of idle times in the operators from 22.31% to 13.48% and an increase in the productivity from 0.83 to 1 unit/hour-worker. In the simulation, it was verified the reduction of idle times in the operators from 22.31% to 13.48% and the increase of the weekly production from 174 to 218 total finished product.

Key words: Lean Manufacturing, VSM, Manufacturing Cell, 5'S, SMED, Simulation.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Tema

Propuesta de mejora de la productividad aplicando la metodología Lean Manufacturing en la línea de camisetas estampadas de la empresa BIZSTRY.

1.2. Problema

Actualmente, la industria textil es uno de los sectores manufactureros más representativos del Ecuador, ya que se encadena con 33 ramas productivas y emplea directamente a 158 mil personas. Sin embargo, debido a las restricciones por la pandemia del COVID-19, las empresas textiles atravesaron momentos críticos puesto que la mayoría de ellas fueron obligadas a detener las operaciones productivas y a dejar de distribuir sus productos al no ser considerados bienes de primera necesidad. De acuerdo con cifras del Servicio de Rentas Internas (SRI) en el 2020, las ventas a nivel nacional se desplomaron en menos del 36% con relación al año 2019 y se perdieron más de 10 mil empleos directos e indirectos (Lucero, 2021).

Por otro lado, estas mismas empresas se han visto afectadas principalmente por la competencia ilegal de fabricantes asiáticos, de contrabandistas, de importadores que subfacturan, de comerciantes que no pagan impuestos y no facturan el IVA (Cevallos, s.f).

Es cierto que el Estado ha impulsado medidas para la reactivación económica luego de la pandemia y que también ha establecido regulaciones para disminuir las prácticas ilegales en productos textiles y de confección; no obstante, las empresas ecuatorianas han dejado de lado la aplicación de metodologías de mejora continua como el Lean Manufacturing (LM), la cual es

una solución factible a la hora de incrementar el rendimiento operacional, las utilidades y la competitividad en el mercado nacional e internacional.

BIZSTRY es una mediana empresa textil ubicada en la ciudad de Ibarra, que se dedica a la elaboración y comercialización de prendas de vestir y lleva 2 años en el mercado nacional. Actualmente, maneja 6 líneas de producción: sudaderas, crop tops, joggers, pantalonetas, buzos, camisetas; siendo estas últimas las más demandadas representando el 35,5% de las ventas en el año 2022.

A través de visitas técnicas a la MIPYME, se ha podido evidenciar el desarrollo de actividades que no agregan valor en la línea de camisetas estampadas, lo que limita el nivel de productividad de esta. Se identificaron 3 de los 7 desperdicios de LM como son:

1. Transportes innecesarios debido a la distancia de empresa a maquila y viceversa.
2. Esperas porque el método de trabajo no está estandarizado.
3. Movimientos innecesarios de los operarios ya que el espacio de trabajo es desordenado.

En una entrevista al gerente propietario, mencionó que en agosto del 2021 dejaron de realizar todas las actividades productivas dentro de las instalaciones debido a los altos costos de mantenimiento de las máquinas de coser. Como solución al problema, la MIPYME decidió subcontratar a talleres satélites o maquiladoras para llevar a cabo el proceso de confección, no obstante, la tercerización ha provocado la pérdida de control y de insumos como hilos, telas y etiquetas, lo que se traduce en costos de producción y transporte.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Desarrollar una propuesta de mejora a través de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de camisetas estampadas en la empresa BIZSTRY.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer el fundamento teórico mediante la revisión de fuentes de información para sustentar el desarrollo del proyecto de investigación.
- Realizar un diagnóstico situacional a través de herramientas exploratorias, de registro – análisis y gestión estratégica para examinar los factores internos y externos de la empresa.
- Validar la propuesta de mejora a través del software FlexSim para garantizar el funcionamiento óptimo del proceso productivo.

1.4. Justificación

La diversificación de la industria textil ha permitido que se fabrique un sin número de productos textiles a base de algodón, poliéster, nylon, acrílicos, lana y seda. Con el paso del tiempo, se ha intensificado la producción de confecciones textiles como son las prendas de vestir. Hoy en día, la industria textil y de confecciones es la tercera más grande del sector manufacturero ecuatoriano, aportando más del 7% al PIB manufacturero nacional, lo que representa el 1% del PIB nacional (Asociación de Industrias Textiles del Ecuador, s.f).

BIZSTRY es una empresa relevante dentro del sector debido a que contribuye al desarrollo económico del país, sin embargo, presenta la necesidad de consolidar y optimizar la línea de producción de camisetas estampadas ya que es el producto más demandado. La línea no se ha potenciado porque muestra desperdicios como transportes y movimientos innecesarios, y esperas en el producto final. Por esta razón, se empleará la metodología Lean Manufacturing como medio de solución.

El proyecto se sustenta en la Constitución de la República del Ecuador, específicamente en el art. 284 donde se establece que uno de los objetivos de la política económica es “incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, (...)” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

De la misma forma, está alineado con el Eje Económico, Objetivo 3 “Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular” del Plan Nacional de Desarrollo 2021 – 2025, debido a que éste busca potenciar las capacidades locales, la competitividad, mejorar la producción, diversificarla, y lograr la incorporación en el mercado internacional (Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

El beneficiario directo es la empresa debido a que las herramientas de Lean Manufacturing permitirán que retome el control de sus procesos, mejore el nivel de comunicación y compromiso del personal a la hora de realizar las actividades productivas delegadas, mismo que ayudará a la empresa a mantener una ventaja competitiva sobre otras organizaciones. Por otra parte, los beneficiarios indirectos son los clientes al recibir productos que cumplan de manera eficiente con sus requerimientos.

Por las razones anteriormente mencionadas, resulta de gran utilidad el desarrollo de una propuesta de mejora basada en la metodología Lean Manufacturing para la empresa. Si no se realiza la investigación, BIZSTRY será una empresa que no podrá superar momentos críticos de un mundo cambiante al emplear un sistema de producción tradicional y, por ende, le llevaría a la quiebra.

1.5. Alcance

Esta investigación se realizó en el área de producción de la empresa textil BIZSTRY, que emplea a 10 trabajadores de forma directa y 2 indirectamente. Se estudió la línea de camisetas estampadas y se abarcó los procesos de corte, confección, estampado que depende del revelado de mallas y, embalaje para envíos a nivel nacional.

En cuanto al estudio de campo, se realizaron entrevistas informales y se cronometraron los tiempos de producción a todos los trabajadores directos y con respecto a los indirectos, se eligió a la maquila que produce la mayor cantidad de camisetas estampadas para el estudio de tiempos. Luego se aplicó la metodología Lean Manufacturing con la finalidad de eliminar las actividades que no agregan valor.

Una vez que se desarrolló la propuesta de mejora, se simuló a través del software FlexSim para demostrar que el nuevo sistema de producción reducirá los tiempos muertos de los trabajadores e incrementará la productividad de las camisetas estampadas.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.Contextualización del sector textil y de confecciones en Ecuador

En el año 2019, se registraron 315 empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, de las cuales el 40% están ubicadas en Guayas, 34% en Pichincha, 9% en Azuay, 6% en Tungurahua, 4% en Imbabura y un 7% en otras provincias. De las 315 empresas, 194 son microempresas representando un 61% de crecimiento textil, lo que permitió generar 965 plazas de trabajo (Corporación Financiera Nacional (CFN), 2021).

Entre los años 2016 y 2019 se registró una contribución promedio del 0,31% al PIB total del país, mientras que para el año 2020 hubo un decrecimiento del 0,52%; esto debido a la crisis económica provocada por la pandemia del COVID – 19. A través de planes de reactivación del sector, en el año 2021 las ventas aumentaron y llegaron a 1.143 millones de dólares según (Coba, 2022) que cita a (Asociación de Industrias Textiles del Ecuador, s.f).

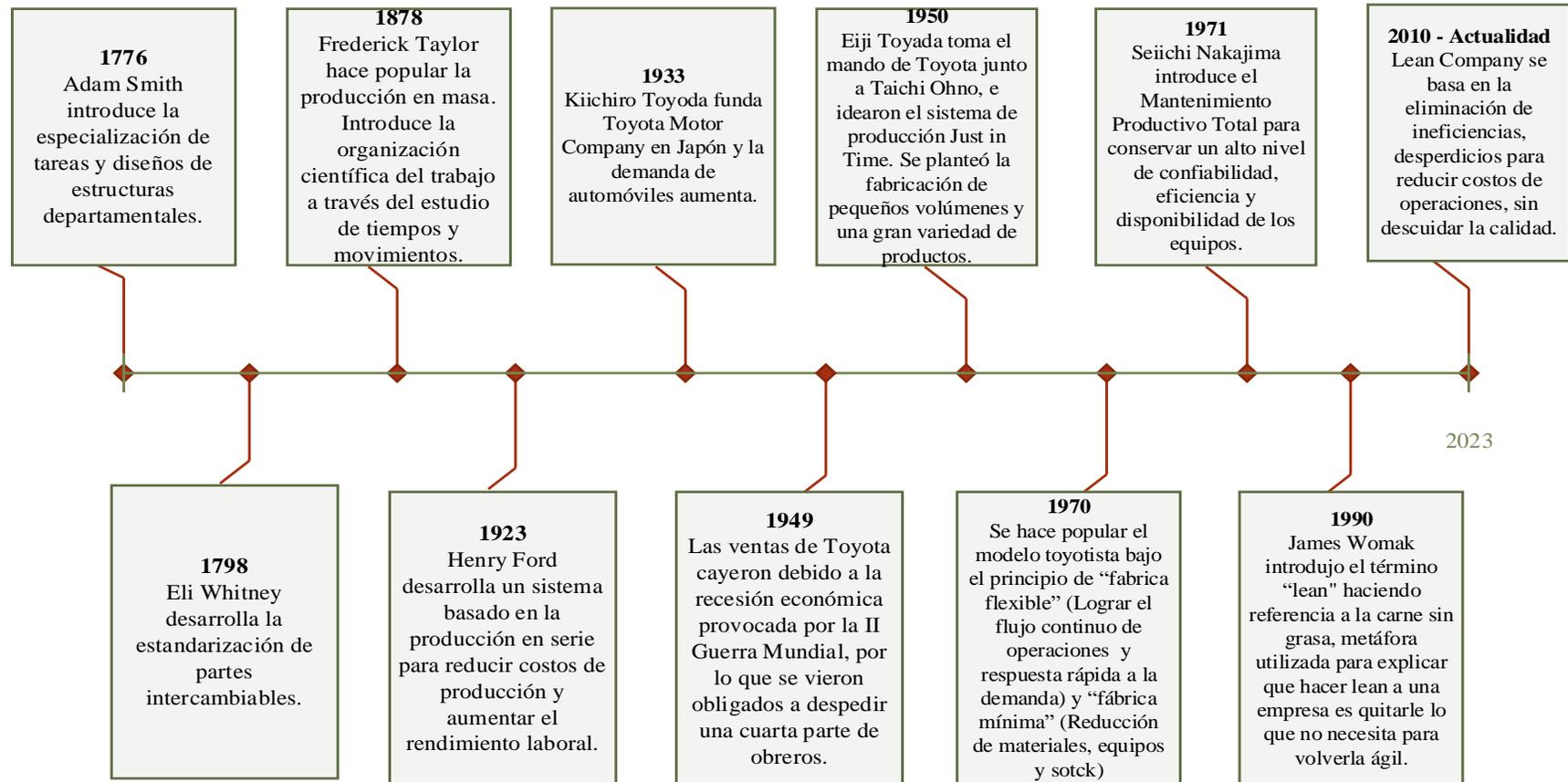
Según CFN (2021) desde el año 2018 hasta noviembre del año 2021 se aprobaron créditos por un monto total de 9.800 millones de dólares destinado al apoyo de actividades dedicadas a la fabricación de prendas de vestir. El 58% de los créditos aprobados fueron para la provincia de Imbabura y la participación de subsegmentos fue del 41% para pymes, 20% de tipo corporativo y el 39% de tipo empresarial.

Es así como el sector textil y de confección a pesar de la recesión económica del año 2020 y los efectos postpandemia, ha logrado reactivarse a través del apoyo del estado a microempresas, las cuales son eje fundamental en el crecimiento económico del país.

2.2.Historia de Lean Manufacturing

Figura 1

Línea de tiempo de Lean Manufacturing



Nota. Adaptado de (Socconini, Lean Company: más allá de la manufactura, 2019) y (Rajadell Carreras, 2021).

2.3.Filosofía Lean Manufacturing

Lean Manufacturing (LM) se basa en la eliminación sistemática de desperdicios a través de la mejora continua para conseguir el flujo continuo del producto/servicio según la demanda del cliente y con la participación de los trabajadores. De esta forma la filosofía LM diferencia tres tipos de actividades (OIT, 2017):

- Actividades de valor agregado: son aquellas que transforman, cambian un producto y el cliente está dispuesto a pagar.
- Actividades necesarias que no agregan valor desde la perspectiva del cliente, sin embargo, son imprescindibles a menos que se cambie radicalmente el proceso de producción. Este desperdicio puede reducirse gradualmente a medida que la producción sea más estable. Ejemplo: facturación.
- Actividades que no agregan valor se consideran desperdicios ya que no se requieren para transformar los materiales en el producto. Cualquier actividad que agregue tiempo, esfuerzo o costo innecesario se considera sin valor agregado y, por tanto, el cliente no está dispuesto a pagar por ellas.

La tabla 1, muestra una matriz para identificar actividades de valor agregado y no agregado:

Tabla 1

Matriz de valor agregado

		¿La actividad agrega valor?	
		Si	No
¿Necesaria?	Si	Maximizar	Minimizar
	No	Crear la necesidad para venderla al cliente	Eliminarla

Nota. Fuente (Calva, 2020)

2.4. Aplicación de Lean Manufacturing en la industria textil y de confecciones

En un estudio realizado por (Porras y otros, 2022) se encontró que los principales problemas del sector textil y de confecciones son: la falta de orden y limpieza en el área (26%), falta de capacitación de operarios (19%), movimiento y desplazamientos innecesarios (13%). Para ello se establecieron herramientas de mejora como 5'S, elaboración de instructivos para facilitar el aprendizaje, estudio de tiempos y movimientos, y TPM. Al implementar el modelo de gestión basado en las herramientas de Lean Manufacturing, se obtuvo un incremento del 20% de la productividad laboral, una disminución del 6,4% del lead time respecto al nivel inicial y se logró reducir los movimientos innecesarios al fomentar una cultura de limpieza en la organización.

(Lista y otros, 2021) elaboraron una propuesta de distribución de planta para una empresa textil basada en la aplicación de herramientas Lean. En los últimos años la organización había gozado de un crecimiento constante de demanda, sin embargo, la empresa no estaba preparada para el cumplimiento total de pedidos y en lugar de organizar los procesos y su estructura, se subcontrataron a terceros, en consecuencia, se disminuyó la rentabilidad. Como propuesta se distribuyeron los procesos de acuerdo con el flujo de materiales, logrando así la reducción de desplazamientos innecesarios, largos recorridos, costos de manipulación de material, y se consiguió la optimización del espacio físico disponible, además de un mejor aprovechamiento de las capacidades productivas.

En un estudio que tuvo una duración de 18 meses realizado por (Ramakrishnan y otros, 2019) se escogieron 9 PYME's indias del sector manufacturero y se llevó a cabo un diagnóstico detallado mediante el mapeo de valor (VSM) a cada empresa para determinar su respectivo nivel de rendimiento y comprender las prácticas existentes. Luego se planificaron proyectos

específicos para la implantación de herramientas Lean. Los resultados obtenidos en las 9 empresa fueron: un 57,5% de reducción de defectos por cada millón (PPM) de unidades producidas, implantación de 300 kaizen a una media de 30 por empresa, eliminación de objetos no deseados y aprovechamiento del espacio a través de la implementación de las 5'S y, por último, reducción del inventario en un 28,57% al llevar a cabo una mejor planificación de materias primas. Por otro lado, en 2 de las 9 empresas se redujo el tiempo de cambio en un 64% mediante la concientización de la metodología SMED y se obtuvo un 30% de mejora en la productividad. Las 9 empresas lograron un ahorro directo de 6 millones de rupias gracias a la implementación de las herramientas Lean y estas les proporcionó mejores condiciones de trabajo, precios competitivos en sus productos y mayor calidad.

(Prasad y otros, 2020) implementaron herramientas Lean en una empresa textil india a través de la combinación poka yoke, TPM, 5'S y Kanban y al poco tiempo se demostró que el uso de códigos de colores para el reconocimiento del volumen de mezcla para evitar equivocaciones y la redistribución física permitieron elevar las prácticas lean en un 10% consiguiendo mayor esbeltez en la empresa. No obstante, se encontraron con una industria conservadora en cuanto a la aplicación continua de procedimientos lean, políticas de métodos de producción ajustada y la falta de fe en el cambio.

Es así como se evidencia que la metodología de LM ha transformado varias industrias para maximizar la rentabilidad mediante la reducción de costos, mayor uso de la infraestructura, normalización del trabajo, reducción de tamaños de lote, toma de decisiones en equipo, mejora continua de la calidad a fin ofrecer exactamente lo que el cliente requiere.

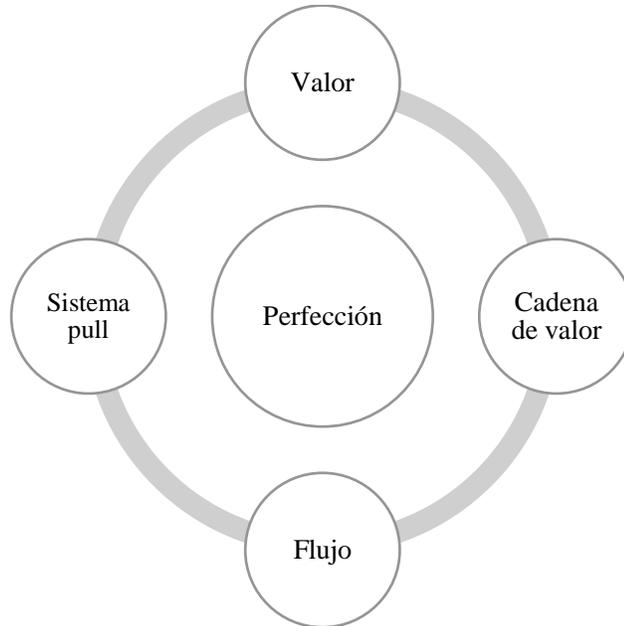
2.5. Metodología Lean Manufacturing

2.5.1. Principios

Los principios del LM son 5, tal y como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Principios Lean Manufacturing



2.5.1.1. Valor

El punto de partida del LM es el valor, ya que el producto, sus atributos y sus características deben ajustarse a lo que el cliente determina para satisfacer sus necesidades. Básicamente, el cliente paga por las cosas que cree que tienen valor y no por las cosas que el fabricante considera que son valiosas (Asturias Corporación Universitaria, s.f).

2.5.1.2. Cadena de valor

La cadena de valor es el conjunto de todas las acciones específicas requeridas para pasar un producto específico por las tres tareas de gestión críticas: tarea de solución de problemas,

tarea de gestión de la información y la tarea de transformación física que va desde la materia prima hasta la entrega del producto final a los clientes (Womack & Jones, 2018).

2.5.1.3.Flujo

El flujo se refiere al movimiento sin interrupciones tanto de objetos físicos como de información de la empresa y para esto se deben eliminar barreras físicas o conductos departamentales. El objetivo es reducir el tiempo para completar un proceso integral. El tiempo de operación que añaden valor típicamente es el 10% del tiempo de proceso o “lead time” (Asturias Corporación Universitaria, s.f).

2.5.1.4.Sistema Pull

El sistema de tipo pull (halar) permite la producción de artículos a medida que se demandan, y facilita el control de materiales y la distribución, ya que se plantea un sistema de reposición en las que se toman decisiones en el almacén y no en el centro de distribución. De esa forma, se reducen costos de inventario (Sánchez y otros, 2019).

2.5.1.5.Perfección

A medida que se identifiquen los flujos de valor, se eliminen pérdidas en el proceso y se introduzca un sistema pull basado en la demanda de los clientes, se inicia el nuevo proceso y continua hasta lograr un estado de perfección en el que se crea valor sin ningún desperdicio (Asturias Corporación Universitaria, s.f).

2.5.2. *Pilares*

La metodología LM se constituye de dos pilares:

Just In Time: se basa en producir las unidades necesarias, la cantidad correcta en el momento necesario, ajustando los ritmos de producción a la demanda del cliente o takt time (OIT, 2017). Para esto debe existir:

- Flujo continuo de producción libre de cuellos de botella, interrupciones y/o esperas.
- Sistema de producción pull para producir solo lo que se necesita, en el momento correcto.
- Producción de pequeños lotes.
- Niveles de producción uniformes.

Jidoka: “Hacerlo bien a la primera” se refiere a que la calidad debe integrarse en el proceso de producción de tal manera que sea improbable que se produzcan defectos a la primera (OIT, 2017). Para esto se debe implementar:

- Luces y señales Andon para detectar problemas de calidad.
- Poka Yoke es una herramienta que se basa en evitar el paso de materiales defectuosos que pueden generar problemas mayores en el proceso posterior (puede incluir el paro de máquinas). De esta forma se fomenta una cultura de 0 tolerancia de defectos.

2.5.3. *Beneficios*

Cualquier empresa que pase de un sistema de producción basado en producción masiva a un sistema Lean de flujo continua, puede duplicar la productividad de la mano de obra a lo largo de toda la cadena, reduce los tiempos de producción y los inventarios a un 90%. El tiempo para

lanzar nuevos productos también se reduce a la mitad permitiendo incrementar la variedad de productos sin apenas coste marginal. Asimismo, permite aumentar la motivación del personal, el liderazgo y la cultura, pero estos parámetros no pueden medirse de forma confiable. Para esto se deben llevar a cabo acciones correctas en los procesos correctos (Quijada, 2019).

2.6. Limitantes de la producción

2.6.1. Sobrecarga o muri

Se refiere al estrés, tensión y dificultades en el proceso que provocan cuellos de botella y problemas desde físicos hasta psicológicos. Si a los operarios se les exige que produzcan por encima de sus límites normales, o cuando a las máquinas se les hace producir por encima de su capacidad, se origina un agotamiento de los recursos más valiosos (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019).

2.6.2. Variabilidad o mura

Se refiere a la irregularidad, inconsistencia o variación que se encuentra en un modelo de productividad y provoca cuellos de botellas incontrolables (Socconini, Lean Company: más allá de la manufactura, 2019).

2.6.3. Desperdicio o muda

Es cualquiera actividad en un proceso que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente. El objetivo principal es la eliminación de desperdicios para ahorrar los recursos disponibles y optimizar el proceso productivo (Ibarra Balderas & Ballesteros Medina, 2017). El pionero de la filosofía esbelta, Taiichi Ohno identificó 7 formas de desperdicios como:

1. **Sobreproducción:** producir antes o más de lo que necesita el cliente.

2. **Esperas:** es el tiempo ocioso como resultado de un proceso ineficiente (cuello de botella o flujo de producción ineficaz).
3. **Transportes:** son todos los traslados de materiales que no apoyan directamente el sistema de producción. Los transportes pueden ser la fuente de interrupciones de la producción.
4. **Reprocesos:** hace referencia a agregar más trabajo a un producto/servicio que no cumple con las especificaciones de calidad y el cliente no está dispuesto a pagarlo.
5. **Inventarios:** Es el exceso de materia prima, producto en proceso, o producto terminado que ocasiona aumento del lead time, obsolescencia, daños, transporte y almacenamiento.
6. **Movimientos:** acciones de equipos o de personas que no añaden valor al producto.
7. **Defectos:** producir piezas de rechazo o que requieran reparación.

En la tabla 2, se detallan las causas, efectos de los desperdicios, así como también las posibles acciones lean para eliminarlos:

Tabla 2

Tipos de desperdicios

Desperdicios	Causas	Efectos	Acciones lean
Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos ineficientes - Sistema “Por si acaso” - Falta de comunicación - Automatización de lugares equivocados 	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de stocks, mano de obra, equipos. - Excesiva capacidad - Lotes de producción grandes - Repetir tareas 	<ul style="list-style-type: none"> - Flujo pieza a pieza - Sistema pull - Reducción de tiempo de preparación SMED.
Esperas	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de estandarización de los métodos de trabajo - Layout deficiente - Indisciplina - Ineficiencia Maquina/Hombre 	<ul style="list-style-type: none"> - No se realiza estudio de tiempos - Paros por deficiencias técnico-organizativas. - Flujo discontinuo de la información 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivelación de la producción. - CM - SMED

Transportes	<ul style="list-style-type: none"> - Layout obsoleto - Tiempos de preparación elevados - Gran tamaño de lotes. - Programas de producción no uniformes 	<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamientos innecesarios de material - Manipulación imprevista de material. - Demoras en los plazos de entrega. - Falta de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Layout basado en Célula de Manufactura - Trabajadores multifuncionales - Redistribución de planta
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de estandarización del proceso - Ausencia de gestión de procesos - Uso de procedimiento ineficaces - Formación inadecuada 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuellos de botella - Operaciones del proceso inadecuadas - Falta de especificaciones claras del cliente. - Inspecciones excesivas 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación clara y clara entre todos los niveles de la organización - Supervisión estratégica.
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de sistema push - Alto tiempo de preparación - Elaboración de pronósticos erróneos 	<ul style="list-style-type: none"> - Retrabajos excesivos - Dificultad para cambios de ingeniería. - Espacios de trabajo llenos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivelación de la producción. - Fabricación en célula. - Sistema JIT - Monitorización de tareas intermedias.
Movimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento del proceso - Desorganización en el lugar de trabajo. - Procesos ineficientes - Lotes grandes de fabricación 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquinas mal ubicadas - Buscar herramientas. - Confundir el movimiento con el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión y mejora a partir de la ergonomía - Mejora de la distribución de planta.
Defectos	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos incorrectos - Alta variación - Falta de compromiso de proveedores - Ausencia de verificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Retrabajos - Exceso de Inspecciones - Incumplimiento de entregas - Quejas - Afecciones a la imagen corporativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Andon - Poka-Yoke. - Mantenimiento preventivo.

Nota. Fuente (Quijada, 2019)

2.7.Herramientas de la metodología Lean Manufacturing

3.1.1. Herramientas de diagnóstico

Para que una empresa se encamine hacia el LM es necesario conocer la situación actual de la empresa. Es así como aparece el Value Stream Mapping (VSM) que en español significa Mapeo de Flujo de Valor, el cual es una herramienta que sirve para identificar las mudas, permitiendo la detección de oportunidades de mejora. Asimismo, muestra el flujo de información y material desde el proveedor hasta el cliente (Calva, 2020).

Existen dos tipos de VMS:

- Mapa del estado actual: determina excesos en el proceso y diagnostica la situación actual del proceso, y permite focalizar los esfuerzos de mejora y no aplicar herramientas de mejora Lean en cualquier parte (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019).
- Mapa del estado futuro: es un componente del plan de acción y representa la mejor solución para el proceso (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019).

El procedimiento es:

1. Establecer familias de productos.
2. Elaborar el mapa de valor actual: para este es importante realizar mediciones de:
 - Tiempo ciclo individual.
 - Tiempo ciclo total.
 - Tiempo takt es la velocidad a la que compra el cliente y el sistema de producción debe adaptarse a ese tiempo para satisfacer los requerimientos del cliente (Ver Ecuación 1).

Ecuación 1*Takt Time*

$$\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$$

Nota. Fuente (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019)

3. Crear el mapa de valor futuro
4. Realizar mejoras mediante la aplicación de herramientas Lean.

En la tabla 3, se presenta la simbología que se puede emplear para elaborar el VSM.

Tabla 3*Simbología de VSM*

			
Clientes y proveedores	Transporte de materias primas y producto terminado	Transporte mediante camión	Control de producción
			
Tabla de datos con indicadores del proceso	Sistema Push (Basado en la previsión de la demanda)	Sistema pull (basado en la necesidad del cliente)	Sistema de gestión inventarios “el primero que entra, el primero que sale”.
			
Inventario de materia prima, producto en proceso, producto terminado.	Información transmitida de forma manual.	Información transmitida de forma electrónica.	Indica el lugar en donde se debería implementar las herramientas Lean.

Nota. Fuente (Cantó & Gandia, 2019)

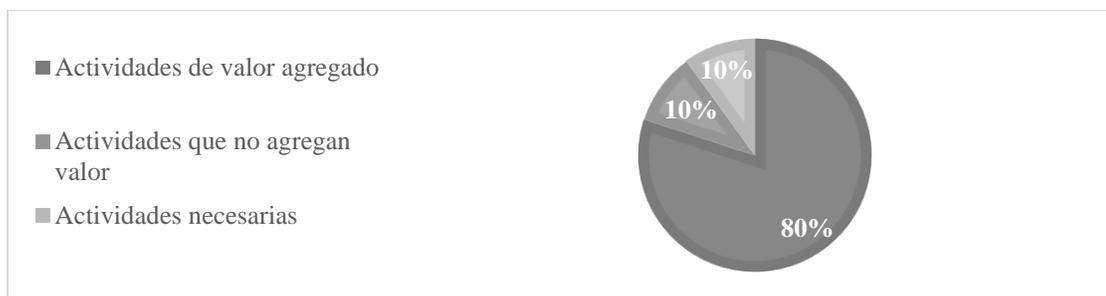
3.1.2. Herramientas básicas

Kaizen

Kaizen introduce la idea de mejora continua basada en el principio de eliminar y/o reducir actividades que no añaden valor a través de una cultura de participación activa de los trabajadores, con la finalidad de mejorar la productividad, eliminar esfuerzos innecesarios y humanizar el lugar de trabajo. Su aplicación no requiere grandes inversiones y supone la introducción gradual de pequeños ajustes al método de trabajo (Ramakrishnan y otros, 2019).

Figura 3

Empresas Lean



Nota. Fuente (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019)

La figura 3 indica que las empresas con un enfoque Lean, ejecutan un 80% de actividades que generan valor, 10% de actividades que no agregan valor, y el otro 10% de actividades necesarias.

Las 5S

Es una filosofía basada en organizar y gestionar el lugar de trabajo para aumentar la productividad, reducir desperdicios y optimizar el flujo de trabajo. El nombre de 5'S tiene su origen en cinco palabras japonesas: Seiri – Clasificación, Seiton – Orden, Seiso – Limpieza, Seiketsu – Estandarización, Shitsuke – Disciplina (Prasad y otros, 2020).

La metodología 5'S no solo es usada para la limpieza, clasificación, organización y funcionamiento, sino también para reducir tiempos muertos y actividades sin valor agregado. Esto fue demostrado por (Shahriar y otros, 2022) cuando implementaron las 5'S en una empresa de producción de bolsas de plástico y lograron la reducción del 18% en el tiempo de búsqueda de bloques para la operación de impresión en el proceso de fabricación de bolsas plásticas. Esto contribuyó a la eliminación de tres desperdicios: movimientos innecesarios, esperas y defectos. A su vez se creó un entorno de trabajo más limpio, impulsando la confianza y motivación de los trabajadores.

3.1.3. Herramienta para la distribución de planta

Célula de Manufactura

Es una herramienta Lean que agrupa maquinaria y operarios cualificados para facilitar las operaciones, a esto se le denomina “célula de trabajo” cuya finalidad es maximizar la utilización de los recursos disponibles (Kiran, 2022). Las ventajas de la célula de manufactura son:

- ✓ Disminución de distancia recorrida por el producto
- ✓ Reducción de costos de manipulación de los materiales.
- ✓ Retroalimentación rápida sobre posibles problemas de calidad.
- ✓ Reducción de inventario en proceso.
- ✓ Disposición correcta de máquinas de acuerdo con su utilidad.
- ✓ Optimización del espacio de trabajo.
- ✓ Capacidad de adaptarse a la variación de la demanda.
- ✓ Promueve el trabajo en equipo y la responsabilidad compartida de cualquier resultado.

De acuerdo con (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019), los pasos para la implementación son:

1. Elaborar el diagrama espagueti de la situación actual
2. Realizar el mapeo de flujo de valor actual
3. Examinar desperdicios y causas
4. Diseñar la célula de manufactura
5. Implementar

3.1.4. Herramienta para mejorar el tiempo de entrega y la capacidad

SMED

Es el acrónimo de Single Minute Exchange of Die, que se traduce como “cambio de herramientas en un solo dígito de minuto” y se utiliza para reducir los tiempos muertos para el cambio de producción, reducir inventarios y desperdicios al producir lotes más pequeños en forma eficiente y mantener una capacidad del 100% de las máquinas (Villarroel, 2020).

De acuerdo con (Socconini, Lean Manufacturing. Paso a Paso, 2019), el procedimiento que se sigue es:

1. Realizar el VSM y determinar que máquina tiene un cuello de botella.
2. Observar y medir el tiempo total de cambio.
3. Separar las actividades internas de las externas.
4. Convertir actividades en externas.
5. Eliminar desperdicio de las actividades internas y externas.
6. Estandarizar y mantener el nuevo procedimiento.

2.8.Herramientas de gestión estratégica

Tabla 4

Herramientas de gestión estratégica

Herramienta	Utilidad	Imagen
Análisis PESTEL	Se utiliza para entender el macroentorno de una organización a través del estudio variables Políticas, Económicas, Sociales, Tecnológicas, Ecológicas y Legales con la finalidad de abordar posibles escenarios de amenazas u oportunidades.	
5 fuerzas de Porter	Esta herramienta analiza el microentorno de las empresas a partir de 5 fuerzas: clientes, proveedores, productos sustitutos, competidores y nuevos competidores entrantes. Esto permite visualizar el panorama de la competencia y la rentabilidad del sector productivo.	
Matriz FODA	Herramienta clave para realizar una evaluación interna y externa de la organización sobre las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, para tomar las mejores decisiones estratégicas. La matriz FODA se apoya del análisis PESTEL y 5 fuerzas de Porter para su correcto desarrollo.	

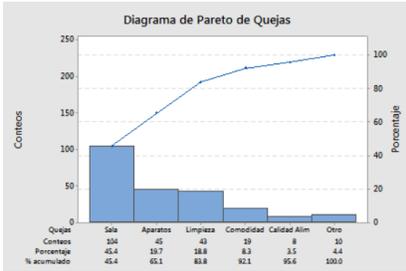
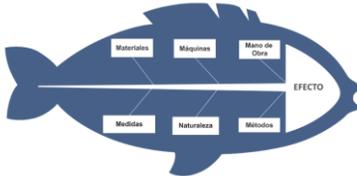
Nota. Adaptado de (Sánchez Huerta, 2020).

2.9.Herramientas para solución de problemas

1.1.1. Herramientas exploratorias

Tabla 5

Herramientas exploratorias

Herramienta	Empleo	Imagen																												
Diagrama de Pareto	Representación gráfica donde los valores se ordenan de forma descendente, y esto ayuda a identificar los defectos que producen con mayor frecuencia y las causas más comunes de los defectos o quejas de los clientes. Para esto se utiliza la regla 80/20 (muchos triviales, pocos triviales), la cual establece que el 80% del problema se genera del 20% de las causas. Por ejemplo, el 20% de la línea del producto puede generar el 80% de los desechos (Minitab, s.f).	 <p>Diagrama de Pareto de Quejas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quejas</th> <th>Sala</th> <th>Aparatos</th> <th>Limpieza</th> <th>Comodidad</th> <th>Calidad Alm</th> <th>Otro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conteos</td> <td>104</td> <td>45</td> <td>43</td> <td>19</td> <td>8</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje</td> <td>45.4</td> <td>18.7</td> <td>18.8</td> <td>8.3</td> <td>3.2</td> <td>14.4</td> </tr> <tr> <td>% acumulado</td> <td>45.4</td> <td>65.1</td> <td>83.8</td> <td>92.1</td> <td>95.6</td> <td>100.0</td> </tr> </tbody> </table>	Quejas	Sala	Aparatos	Limpieza	Comodidad	Calidad Alm	Otro	Conteos	104	45	43	19	8	30	Porcentaje	45.4	18.7	18.8	8.3	3.2	14.4	% acumulado	45.4	65.1	83.8	92.1	95.6	100.0
Quejas	Sala	Aparatos	Limpieza	Comodidad	Calidad Alm	Otro																								
Conteos	104	45	43	19	8	30																								
Porcentaje	45.4	18.7	18.8	8.3	3.2	14.4																								
% acumulado	45.4	65.1	83.8	92.1	95.6	100.0																								
Diagrama causa – efecto o Ishikawa	Se basa en identificar de dónde surgen las causas del problema. Consta de 3 elementos: Cabeza (se plasma el problema), espinas (se dividen en las 6 M's: método, maquinaria, mano de obra, medición, materiales y medio ambiente) y espinas menores (representan las causas menores) (Rodríguez, 2022).	 <p>Diagrama causa-efecto (Ishikawa) con espinas etiquetadas: Materiales, Máquinas, Mano de Obra, Método, Naturaleza, Medición. El efecto está etiquetado como EFECTO.</p>																												
Lista de verificación	Es una herramienta que consiste en una lista de ítems que se deben verificar o que se cumplan de manera sistemática. Ayuda a mejorar la precisión y calidad de procesos y tareas (Niebel & Frievalds, 2009).	 <p>Lista de verificación (CHECK LIST) con un lápiz y una lupa.</p>																												

1.1.2. Herramientas de registro análisis

Diagrama OTIDA

Esta herramienta es útil para registrar detalladamente las operaciones, inspecciones, distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos. De esa forma, se pueden implementar

medidas para mejorar el proceso (Niebel & Frievalds, 2009). En la tabla 6, se muestra la simbología utilizada.

Tabla 6

Símbolos usados en el diagrama OTIDA

Símbolo	Concepto	
Símbolos de acuerdo con el estándar ASME		
	Operación	Indica la transformación del producto.
	Transporte	Traslado de personas u objetos.
	Inspección	Indica la verificación de calidad y cantidad.
	Espera	Trabajo en suspenso entre tareas sucesivas.
	Almacenamiento	Guardar y preservar objetos en un almacén.

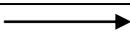
Nota. Fuente: (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Diagramas de flujo o flujogramas

Es una herramienta para representar gráficamente la secuenciación de actividades.

Tabla 7

Simbología básica de los flujogramas

Símbolo	Concepto
	Indica el inicio o finalización
	La operación o tarea que se lleva a cabo
	Implica la toma de decisiones
	Representa la entrada y/o salida de datos
	Indica la dirección de flujo

Nota. Fuente (Visio, 2023)

2.10. Medición del trabajo

Es el conjunto de técnicas usadas para el análisis del método y flujo de trabajo. Así se determina el tiempo requerido por un trabajador calificado para efectuar la tarea, tomando en cuenta el ritmo de trabajo (Organización Internacional del Trabajo, 2010).

2.10.1. Estudio de la jornada laboral

La jornada laboral es el tiempo en el que un trabajador presta sus servicios a la organización. De acuerdo con (Código del trabajo, 2020) la jornada máxima de trabajo es de 8 horas diarias, que no exceda de las 40 horas semanales y solo bajo un acuerdo entre el empleado, empleador y la autorización del Ministerio rector del Trabajo, será disminuida hasta un límite no menor a 30 horas semanales.

El estudio de la jornada laboral permite conocer los tiempos improductivos y los gastos de trabajo injustificados a través del desglose de toda la jornada laboral, para establecer normas laborales. De acuerdo con (MedTrab, s.f) se pueden encontrar:

- **Norma de tiempo:** determina el tiempo necesario para realiza una unidad de producción.
- **Norma de rendimiento:** establece la cantidad de unidades de producción que debe elaborar un trabajador o varios trabajadores durante la jornada laboral.

Las tablas 8 y 9 muestran la clasificación de la jornada laboral, divida en tiempo de trabajo y tiempo de interrupciones.

Tabla 8

Tiempo de trabajo

Tiempo de trabajo		
1. Tiempo de trabajo relacionado con la tarea (TTR) – Tiempo Normable	TTR: Tiempo empleado para cumplir las operaciones	
	1.1. Tiempo preparativo conclusivo (TPC)	TPC: Tiempo para preparar la tarea o terminarla. Sucede antes y después de la misma.
	1.2. Tiempo operativo (TO)	TO: Tiempo de transformación del objeto de trabajo. TP: Tiempo del cambio cualitativo y cuantitativo como el tiempo de coser en una máquina. TA: Tiempo para asegurar el cumplimiento del trabajo principal como el control de calidad y/o reabastecimiento de máquinas con materia prima.
	1.2.1. Tiempo principal (TP)	
1.2.2. Tiempo auxiliar (TA)		
1.3. Tiempo de servicio (TS)	1.3.1. Tiempo de servicio técnico (TST)	TS: Tiempo utilizado para mantener el puesto de trabajo limpio y ordenado. TST: Tiempo para mantener el equipo en condiciones técnicas adecuadas. Por ejemplo, la lubricación de un equipo y/o cambiar un instrumento desgastado.
	1.3.2. Tiempo de servicio organizativo (TSO)	
	TSO: Tiempo empleado para limpiar y ordenar durante el turno.	
2. Tiempo de trabajo no relacionado con la tarea (TTNR) – Tiempo No Normable	TTNR: tiempo debido a actividades imprevistas o deficiencias en la organización de trabajo, puede incluir el reemplazo de un trabajador por la ausencia de otro, o brindar ayuda a otro trabajador.	

Nota. Adaptado de (MedTrab, s.f)

Tabla 9

Tiempo de interrupciones

Tiempo de interrupciones			
1. Tiempo de trabajo de interrupciones reglamentadas (TIR) – Tiempo Normable	TIR: el trabajador no labora por razones previstas		
	1.1. Tiempo de interrupciones determinadas por la tecnología y la organización de trabajo (TIRTO)	TIRTO: tiempo de interrupciones provocado por las condiciones específicas del desarrollo del proceso de producción como esperas inevitables.	
	1.2. Tiempo de descanso y necesidades personales (TDNP)	1.2.1. Tiempo de descanso (TD)	TDNP: Tiempo para mantener la capacidad normal del trabajador.
		1.2.2. Tiempo de necesidades personales (TNP)	TD: Tiempo para prevenir la fatiga producida por la ejecución de las operaciones. TNP: Tiempo para realizar las necesidades fisiológicas
2. Tiempo de interrupciones no reglamentadas (TIRN) – Tiempo No Normable	TIRN: Tiempo en el que el trabajador no labora por una alteración al proceso normal de trabajo.		
	2.1. Tiempo de interrupciones por deficiencias técnico – organizativas del proceso del proceso (TITO)	TITO: tiempo ocasionado por la falta de materia prima, herramientas, falla o avería del equipo.	
	2.2. Tiempo de interrupciones por violación de la disciplina laboral (TIDO)	TIDO: incluye llegadas tardes, conversaciones injustificadas, descanso excesivo al reglamentado, ausencia injustificada al puesto de trabajo.	
	2.3. Tiempo de interrupciones casuales (TIC)	TIC: Corte de energía eléctrica, agua, internet, causas climatológicas.	
	2.4. Tiempo de interrupciones por otras causas organizativas (TIOC)	TIOC: interrupción del proceso por causas organizativas.	

Nota. Adaptado de (MedTrab, s.f)

2.10.2. Estudio de tiempos

Es una técnica de ingeniería industrial empleada para analizar los tiempos y ritmos de trabajo, efectuada en condiciones específicas, a fin de determinar el tiempo requerido para efectuar una tarea bajo una norma de ejecución preestablecida. (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

2.10.2.1. Técnica de la fotografía

Es un procedimiento continuo que estudia toda la jornada laboral, y se la puede aplicar a un solo trabajador (individual) o varios trabajadores (colectiva). Para el presente estudio, se utilizó la técnica individual que consistió en (MedTrab, s.f):

1. Recolectar datos de 3 días iniciales para conocer si las observaciones son suficientes.
2. Determinar el Aprovechamiento de la Jornada Laboral (Ver ecuación 2).
3. Calcular las pérdidas de tiempo de la Jornada Laboral (Ver ecuación 3).
4. Determinar la norma de tiempo (Ver ecuación 4).
5. Calcular la norma de rendimiento (Ver ecuación 5).

Ecuación 2 Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100$$

Ecuación 3 Pérdidas de tiempo

$$PT = \frac{TTNR + TIDO + TIOC}{JL} * 100$$

Ecuación 4 Norma de tiempo

$$Nt = \frac{TO}{U} * \left(1 + \frac{TDNP + TINE}{JL - (TDNP + TINE)} \right) \left(\frac{TO + TPC + TS + TIRTO}{TO} \right)$$

Ecuación 5 Norma de rendimiento

$$Nr = \frac{JL}{Nt}$$

2.10.2.2. Técnica del cronometraje

Un procedimiento muy utilizado es el cronometraje de una muestra del desempeño de un trabajador calificado, el cual se usa para determinar el tiempo estándar de una unidad producida.

Se considera que esta técnica es discontinua debido a que se analiza un proceso en particular.

Los pasos por seguir son (MedTrab, s.f):

1. Elegir el proceso a estudiar (tras haber realizado un análisis de métodos).
2. Desglosar el proceso en actividades precisas.
3. Realizar inicialmente una observación preliminar.
4. Utilizar la tabla guía de General Electric (ver Anexo 2) para determinar el número de observaciones.
5. Cronometrar y registrar los tiempos elementales.
6. Calcular el tiempo ciclo real promedio o tiempo observado (ver ecuación 7).
7. Determinar la valoración del ritmo de trabajo a través del sistema Westinghouse (ver Anexo 3).
8. Calcular el tiempo normal, el cual es una evaluación de desempeño para la observación particular del ritmo del trabajador (ver ecuación 8).
9. Definir las holguras o suplementos para cada actividad con la ayuda del Anexo 4.
10. Determinar el tiempo suplementario (ver ecuación 9).

11. Calcular el tiempo estándar (ver ecuación 10).

Ecuación 6 Tiempo promedio para la técnica de cronometraje

$$\text{Tiempo de ciclo real promedio} = \frac{\text{Suma de los tiempos registrados}}{\text{Número de ciclos observados}}$$

Ecuación 7 *Tiempo normal*

$$\text{Tiempo normal} = \text{tiempo de ciclo real promedio} * \text{valoración del ritmo de trabajo}$$

Ecuación 8 *Tiempo suplementario*

$$\text{Tiempo suplementario} = \text{Tiempo normal} * \text{Total de holguras}$$

Ecuación 9 *Tiempo estándar*

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + \text{Tiempo suplementario}$$

2.10.3. Número de observaciones

Una guía para determinar el número de observaciones es utilizar la tabla propuesta por General Electric (ver Anexo 2). De acuerdo con (Niebel & Frievalds, 2009) esta tabla se utiliza para lotes de producción grandes. Si bien es cierto que existen métodos estadísticos más exactos, sin embargo, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar gobernado por la práctica estadística de la exactitud. General Electric supone que las observaciones siguen una distribución normal respecto a la media con una varianza desconocida.

2.10.4. Valoración del ritmo de trabajo

El sistema más efectivo para calificar es el sistema de Westinghouse, el cual evalúa 4 factores descritos en la tabla 10.

Tabla 10*Factores del Sistema de Westinghouse*

Factor	Significado
Habilidad	Es la capacidad de la persona para realizar la actividad y/o tarea de forma efectiva, y es el resultado de la experiencia. Así mismo se atribuye a las acciones que se hacen sin titubeos.
Esfuerzo	Es la velocidad con la que aplica la habilidad.
Condiciones	Incluye temperatura, ventilación, iluminación, ruido, etc.
Consistencia	Se refiere al ritmo de trabajo constante, sin embargo, siempre hay variabilidad.

Nota. Fuente: (Niebel & Frievalds, 2009)

2.10.5. Holguras o suplementos

Debido a que cualquier operación requiere de esfuerzo humano, se debe asignar tiempos extras o suplementos para compensar los retrasos inevitables como averías de máquinas y/o herramientas, interrupciones personales, variación del material y fatiga. Como el estudio de tiempos se realiza durante un periodo corto, se debe añadir una holgura al tiempo normal para garantizar un tiempo estándar justo y real que pueda cumplir el trabajador (Niebel & Frievalds, 2009).

Para esto se utilizaron las tablas de holguras propuestas por la OIT, misma que las divide en holguras constantes y variables (Ver Anexo 4).

2.11. Indicadores

Un indicador es una estadística simple que pretende caracterizar el éxito o la eficacia de un sistema, programa o empresa en general. De esta forma el sistema de indicadores permite elaborar juicios, analizar y predecir posibles cambios (Franklin F., 2007). En la tabla 11 se muestran los indicadores de Lean Manufacturing

Tabla 11*Indicadores*

Indicador	Fórmula
Tiempo Ciclo	$\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Unidades producidas}}$
Lead time	$\text{Lead time} = \text{LT Abastecimiento} + \text{LTFabricación} + \text{LT Transporte}$
Takt time	$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo que Agrega Valor}}{\text{Tiempo que Agrega Valor} + \text{Tiempo que No Agrega Valor}} * 100$
Productividad laboral	$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Total de horas trabajadas} * \text{Obreros}}$

Nota. Fuente: (Leyva y otros, 2018)

2.12. Validación por simulación

De acuerdo con (González Jaramillo, 2014) la simulación en sistemas de manufactura es una herramienta empleada para demostrar que el modelo propuesto de producción mejoraría la productividad si se aplica en el mejor escenario. De esa forma, se puede predecir situaciones de riesgo que no se habían tenido en cuenta. Por otro lado, el uso de software de simulación crea modelos estadísticamente precisos para representar el comportamiento del sistema productivo en la vida real; además se puede probar diferentes escenarios aplicando soluciones al modelo inicial. El correcto procedimiento por seguir es:

1. Construcción del sistema productivo.
2. Identificación de parámetros y restricciones.
3. Configuración del modelo.
4. Análisis de resultados simulados.

La simulación en los últimos años ha tomado fuerza ya que varios investigadores de empresas y revistas han estudiado el rendimiento de un sistema de la vida real a través de técnicas de simulación. En el presente estudio, se utilizó la simulación para demostrar que los cambios propuestos son eficaces mediante la eliminación y/o reducción de desperdicios.

CAPITULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Metodología aplicada

3.1.1. Tipo de investigación

Investigación bibliográfica: Se seleccionó y recopiló fuentes de información bibliográficas y electrónicas confiables como libros, artículos científicos, revistas de alto impacto, periódicos, páginas web y publicaciones actuales. Todo para propiciar el correcto desarrollo y sustento a la investigación.

Investigación documental: se la empleó al recopilar información sobre la demanda del año 2022, misma que fue procesada a través del análisis ABC y permitió la selección de la línea de producción mayormente requerida por los clientes.

Investigación de campo: Para la adquisición de datos sobre la situación actual de la empresa, se realizaron visitas técnicas para observar detenidamente los procesos, maquinaria, materiales, ambiente y puestos de trabajo. También se hicieron entrevistas a directivos y personal para obtener una visión más amplia de las condiciones reales de la empresa. De esa forma, se determinaron las áreas que requieren mejoras a través de la eliminación y/o reducción de desperdicios.

3.1.2. Método de investigación

Mixta (Cuantitativa – Cualitativa): El método de investigación tuvo un enfoque mixto a fin de obtener, procesar e integrar datos cuantitativos y cualitativos, para así proporcionar mayor profundidad y solidez al estudio

Analítico: en la medición del trabajo se descompuso el proceso de producción en actividades y se analizaron de forma individual a fin de obtener la norma de tiempo y de rendimiento.

Sintético: una vez que se obtuvieron mediciones Lean como el tiempo ciclo del proceso, lead time y takt time, se integraron en el VSM para examinar totalmente el flujo de información, materiales en cuanto a la línea de producción de camisetas estampadas.

3.1.3. Técnica de investigación

Observación: fue aplicada al realizar la técnica combinada de cronometraje y fotografía, lo que permitió identificar pérdidas de tiempo en el proceso productivo. Asimismo, se examinó la situación real de los puestos de trabajo, máquinas y materia prima.

Entrevista: se realizaron reuniones con el gerente propietario de la empresa para obtener la percepción de la alta dirección en cuanto a la elaboración de camisetas estampadas. Asimismo, se entrevistó al personal de producción a fin de conocer a detalle las actividades que realizan y posibles mejoras que se pueden implementar.

3.1.4. Instrumentos

Cuestionario: antes de realizar las entrevistas, previamente se formularon preguntas para agilizar el proceso de recolección de información.

VSM: el mapeo de flujo de valor se utilizó para obtener una visión general y detallada sobre los desperdicios generados en el sistema productivo actual, para así focalizar acciones de mejora.

Herramientas de calidad: se utilizaron diagramas de Pareto, para clasificar las líneas de producción ofertadas por la empresa y asimismo priorizar los desperdicios. Por otro lado, se emplearon diagramas causa – efecto para establecer las posibles causas que generan problemas en el sistema de producción de camisetas estampadas. Asimismo, se utilizó la lista de verificación a fin de conocer el cumplimiento de la metodología 5’S en la actualidad.

Otros instrumentos importantes fueron:

- Teléfono celular: se empleó para realizar videos, fotografías, grabaciones de voz. Asimismo, se usó como medio de medición para la toma tiempos durante los procesos de producción.
- Flexómetro (metro): se empleó para conocer las dimensiones de las instalaciones.
- Bizagi: este software se utilizó para diseñar los flujogramas de cada proceso.
- FlexSim: se utilizó para la simulación y comparación de los procesos productivos actuales y propuestos.

3.2. Caracterización de la empresa

3.2.1. Antecedentes de la empresa

BIZSTRY es una empresa relativamente joven que nació en agosto del 2021 y ha heredado la tradición textil de unos de sus fundadores, el señor Lenin Puetate quien junto con su esposa la señora Maribel Torres, iniciaron el camino hacia el emprendimiento hace 15 años cuando abrieron su primer local donde proporcionaban servicios de estampados personalizados en camisetas y gorras.

Más tarde, vieron la oportunidad de crear su propia marca de ropa y comenzaron a confeccionar camisetas, chompas y joggers. No obstante, llegó la pandemia del COVID-19, y contaban con poco capital debido a las bajas ventas lo que provocó que trasladaran el taller a su vivienda. Después, decidieron conformar un equipo con el hermano del señor Puetate y de esta forma nace el primer nombre de la marca denominada ForAll sin embargo, en el proceso de registro de marca, se encontraron similitudes fonéticas con otras marcas, por lo que, los propietarios decidieron cambiar el nombre a BIZSTRY, la cual fue debidamente registrada en el año 2021.

No obstante, este cambio redujo las ventas porque los clientes se habían familiarizado con el anterior nombre de la marca. Actualmente, se ha tratado de popularizar a la nueva marca a través de redes sociales y eventos.

La figura 4, muestra el ingreso principal a las instalaciones de la empresa BIZSTRY.

Figura 4

Empresa BIZSTRY



3.2.2. Descripción de la empresa

La tabla 12 presenta detalladamente datos informativos de la empresa.

Tabla 12

Descripción de la empresa

	Descripción
Nombre comercial	BIZSTRY
Ámbito legal	Persona natural
Representante legal	Torres Grijalva Maribel del Rocío
RUC	1002705745001
Tamaño de la empresa	Pyme
Sector	Textil
Contacto	+593 98 356 3677
Correo electrónico	bizstryecuador@gmail.com
Página web	https://modabizstry.com/

Nota. Elaboración propia

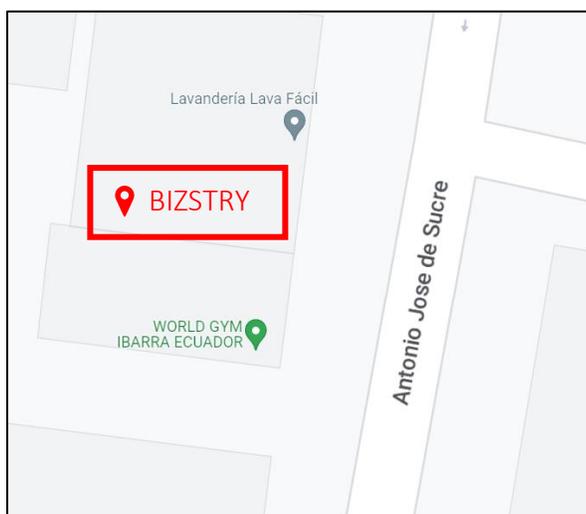
3.2.3. Localización de la empresa

BIZSTRY posee una ubicación estratégica, lo que le brinda una ventaja competitiva al estar más cerca de sus clientes, puesto que se posee 2 tiendas físicas en el centro de la ciudad de Ibarra. La tabla 13, presenta datos generales de la localización de las tiendas físicas y la planta de producción.

Tabla 13*Localización de la empresa*

Localización	
País	Ecuador
Provincia	Imbabura
Ciudad	Ibarra
Dirección de la planta de producción y tienda física 1	Antonio José Sucre 13-71 y Rosalía Rosales de Fierro
Dirección de la tienda física 2	Av. Teodoro Gómez de la Torre 654, Ibarra 100108
Coordenadas geográficas de la planta de producción	0.343366, -78.118722

Nota. Elaboración propia

Figura 5*Ubicación geográfica*

Nota. Fuente (Google Maps, 2023)

3.2.4. Misión

Fabricar y comercializar prendas de vestir de excelente calidad a la vanguardia de las tendencias de moda con los mejores precios del mercado para brindar satisfacción y comodidad a los clientes.

3.2.5. *Visión*

Para el año 2025 BIZSTRY logrará la consolidación de la marca y su expansión en el mercado nacional garantizando la satisfacción total a los consumidores.

3.2.6. *Valores corporativos*

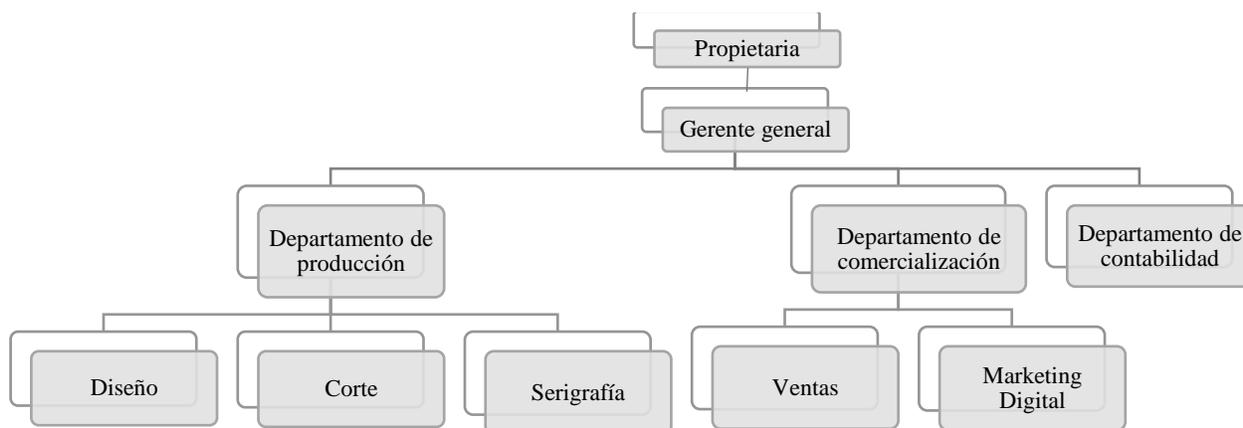
- Aprendizaje
- Compromiso
- Trabajo en equipo
- Respeto

3.2.7. *Estructura organizacional*

La figura 6 muestra que la estructura organizacional de BIZSTRY es funcional. A la cabeza de la jerarquía se encuentra la propietaria y le sigue el gerente general, quienes delegan las funciones a tres departamentos como son: departamento de producción, departamento de comercialización y departamento de contabilidad.

Figura 6

Organigrama de BIZSTRY



Nota. Fuente (Puetate, 2022)

La tabla 14, muestra los cargos correspondientes a cada área y la cantidad de personal que labora en BIZSTRY.

Tabla 14

Descripción de las funciones de cada cargo

Áreas	Cargos	Funciones	Cantidad de personal
Gerencia	Propietaria	Planea las actividades que se realizarán durante la semana y contrata nuevos trabajadores.	1
	Gerente general	Delega funciones al personal, dirige, controla, supervisa y toma las decisiones más adecuadas. Además, realiza el pedido de insumos de producción.	1
Producción	Diseñador	Investiga las nuevas tendencias del mercado para crear diseños.	1
	Cortador	Realiza los cortes de tela para los diferentes productos ofertados.	1
	Maquila	Para el proceso de confección se subcontrata a la maquila.	1
	Serigrafía	Un operario se encarga de realizar el recuperado de mallas y revelado. Mientras que el otro operario realiza el estampado y/o sublimado de las prendas.	2
Comercialización	Vendedor en la tienda física/ Vendedor online	Están a cargo de la atención al cliente en las tiendas físicas y online. Asimismo, crean contenido para redes sociales y se encargan de realizar el empaque de las prendas para envíos a nivel nacional.	3
Contabilidad	Contador general	Es la persona encargada de realizar el pago a proveedores y trabajadores, además elabora balances de los ingresos y gastos.	1
Total			11

Nota. Elaboración propia

3.2.8. Jornada laboral

El horario de trabajo para el área de producción empieza a las 8:30 y finaliza a las 18:00 de lunes a viernes, incluyendo 1h 30 min para el almuerzo a partir de las 12:30 hasta las 14:00. De esta forma, los operarios permanecen en la planta de producción 480 minutos. Y, por último, los sábados se trabaja a partir de las 9:00 hasta las 13:00.

3.2.9. Productos ofertados

Hasta febrero del año 2023, BIZSTRY elabora y comercializa 6 líneas de producción, como se detalla en la tabla 15.

Tabla 15

Productos ofertados en BIZSTRY

Línea de producción	Productos	Tallas
Camisetas	Camisetas estampadas	
	Camisetas sublimadas	 S M L XL
	Camisetas básicas	
Sudaderas	Sudaderas estampadas	
	Sudaderas sublimadas	 S M L XL
	Sudaderas básicas	

Línea de producción	Productos	Tallas	
Buzos	Buzos estampados		S M L XL
	Buzos sublimados		
	Buzos básicos		
Crop tops	Crop tops básicos		Talla unica
	Crop tops estampados		
Joggers	Joggers básicos		XS S M L XL
Pantalinetas	Pantalinetas básicas		S M L XL

Nota. Fuente: (BIZSTRY, 2023)

3.2.10. Análisis estratégico

Con la finalidad de comprender el macro – entorno de la empresa, se realizó el análisis PESTEL como se detalla en la tabla 16.

Tabla 16

Análisis PESTEL

Análisis PESTEL						
Factor	Detalle	Plazo			Impacto	
		Corto plazo (1 mes o menos)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)		
Político	Tratados comerciales	Acuerdo comercial con China para precautelar sectores sensibles como lo es el textil y de confección.		X	Positivo	
Económico	Reforma arancelaria	Reducción de costos de producción de materias primas, insumos, maquinaria, equipos y repuestos que se producen dentro y fuera del Ecuador.		X	Positivo	
	Reforma laboral	Dinamizar la empleabilidad en el país y permitir facilidades de financiamiento de emprendimientos.		X	Positivo	

Factor	Detalle	Plazo			Impacto
		Corto plazo (1 mes o menos)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)	
Económico	Créditos 1x30	Proyecto de inversión impulsado por el gobierno, dirigido a microempresas para créditos que van desde los \$500 hasta \$5000 con 1% de interés y un plazo de 30 años por pagos mensuales.		X	Positivo
Social	Tendencias de consumo	Incremento del consumo por prendas sencillas, holgadas y cómodas.	X		Positivo
		Aumento de las compras por internet		X	Positivo
Tecnológico	Avances tecnológicos	La Asociación de Industriales de Ecuador (AITE) impulsa ferias de novedades tecnológicas para optimizar los procesos de producción.	X		Positivo
Ambiental	Políticas medioambientales	La ley de gestión ambiental promueve el desarrollo sostenible de actividades industriales.		X	Positivo
Legal	Normas	Cumplimiento de la norma NTE INEN 1875, para el etiquetado de prendas de vestir.		X	Positivo
	Legislación	Ley orgánica para la reactivación económica y fortalecimiento		X	Positivo
		Ley orgánica para reforzar la prevención y el combate al comercio ilícito.		X	Positivo

Nota. Elaboración propia.

El sector textil y de confecciones es una de las industrias más importantes en el país y como tal, la competencia dentro del sector es alta.

Por esta razón se elaboró la matriz de las 5 fuerzas de Porter, a fin de conocer el microentorno al que se enfrenta la empresa.

Tabla 17

Matriz de las 5 fuerzas de Porter

(F1) Poder de negociación de los clientes	Valoración	(F2) Poder de negociación de los proveedores	Valoración	(F3) Amenaza de nuevos competidores entrantes	Valoración	(F4) Amenaza de productos sustitutos	Valoración	(F5) Rivalidad entre los competidores	Valoración
Gran volumen de clientes	0	Gran variedad de proveedores de materia prima e insumos.	0	Facilidad de emprender en el sector textil	1	Diferenciación del producto	0	Crecimiento del sector textil	1
Oferta del producto en otras empresas	1	Importancia en la cadena de valor	1	Saturación del mercado	0	Cantidad de productos sustitutos	0	Reducción de precios	1
Cambio de marca	1	Cambio de proveedores	0	BIZSTRY tiene más de 2 años de experiencia en el sector	0	Aceptación de nuevas tendencias de moda	1	Empresas bien consolidadas como ZIZI, Tempocodeca Cia. Ltda., Egipcia Boutique.	1
Promedio porcentual	67%		33%		33%		33%		100%

Nota. El número 1 representa el alto poder de negociación y el número 0 representa el bajo poder de negociación. Elaboración propia.

La tabla 17 muestra que la rivalidad entre los competidores es alta representando el 100%, seguido del poder de negociación de los clientes con un 67%.

Una vez realizado el análisis PESTEL y las 5 fuerzas de Porter para entender el macroentorno y microentorno de la empresa, se realizó la matriz FODA como se presenta en la tabla 18.

Tabla 18

Matriz FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de materias primas e insumos de calidad para la fabricación de prendas de vestir. • Ubicación estratégica de sus tiendas físicas. • Se tiene un convenio corporativo con Servientrega. • Fuerte estrategia de marketing digital. • Alto grado de innovación al crear diseños de estampados semanalmente. • Se promueve la exclusividad, al lanzar ediciones limitadas de diseños. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta rotación del personal. • Desconocimiento de la metodología Lean Manufacturing. • Falta de estandarización del método de trabajo. • El proceso productivo depende de la subcontratación de maquilas, provocando pérdida de control del proceso de confección. • Las instalaciones físicas no se encuentran adecuadas para las actividades productivas.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de las compras por internet. • Incremento del consumo por prendas sencillas, holgadas y cómodas. • Vigencia de leyes y regulaciones para combatir el comercio ilícito y contrabando. • Proyectos de inversión impulsado por el gobierno para reactivar la economía después de la pandemia. • Bajo poder de negociación de proveedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta rivalidad de competidores como ZIZI, Tempocodeca Cia. Ltda., Egipcia Boutique. • La empresa es relativamente nueva. • Imbabura es una provincia potencialmente textil. • Inestabilidad política y amenazas de paralizaciones a nivel nacional lo que provocaría recesión económica en el país.

Nota. Elaboración propia.

3.2.10.1. Decisiones estratégicas

- Crear una cultura de participación de los trabajadores.
- Gestionar espacios de trabajo más ordenados y seguros.
- Producir productos con procesos de calidad.

3.2.11. Máquinas

Para desarrollar las actividades productivas en la empresa se utilizan 13 máquinas, según indica la tabla 19.

Tabla 19

Máquinas

Máquina	Cantidad	Tipo de mantenimiento	Frecuencia
Cortadora laser	1	Preventivo	2 veces al año
Plotter de impresión	1	Preventivo	1 vez al año
Pulpo	1	Preventivo	1 vez al año
Sublimadora	1	Preventivo	1 vez al año
Cortadora de cuchilla vertical para tela	1	Preventivo	1 vez al año
Cortadora de cuchilla circular para tela	1	Preventivo	1 vez al año
Insoladora	1	Preventivo	2 vez al año
Hidrolavadora	1	Correctivo	Cuando se produzca la falla
Presecador de serigrafía	1	Preventivo	1 vez al año
Computadoras	4	Preventivo	1 vez al año
Total	13		

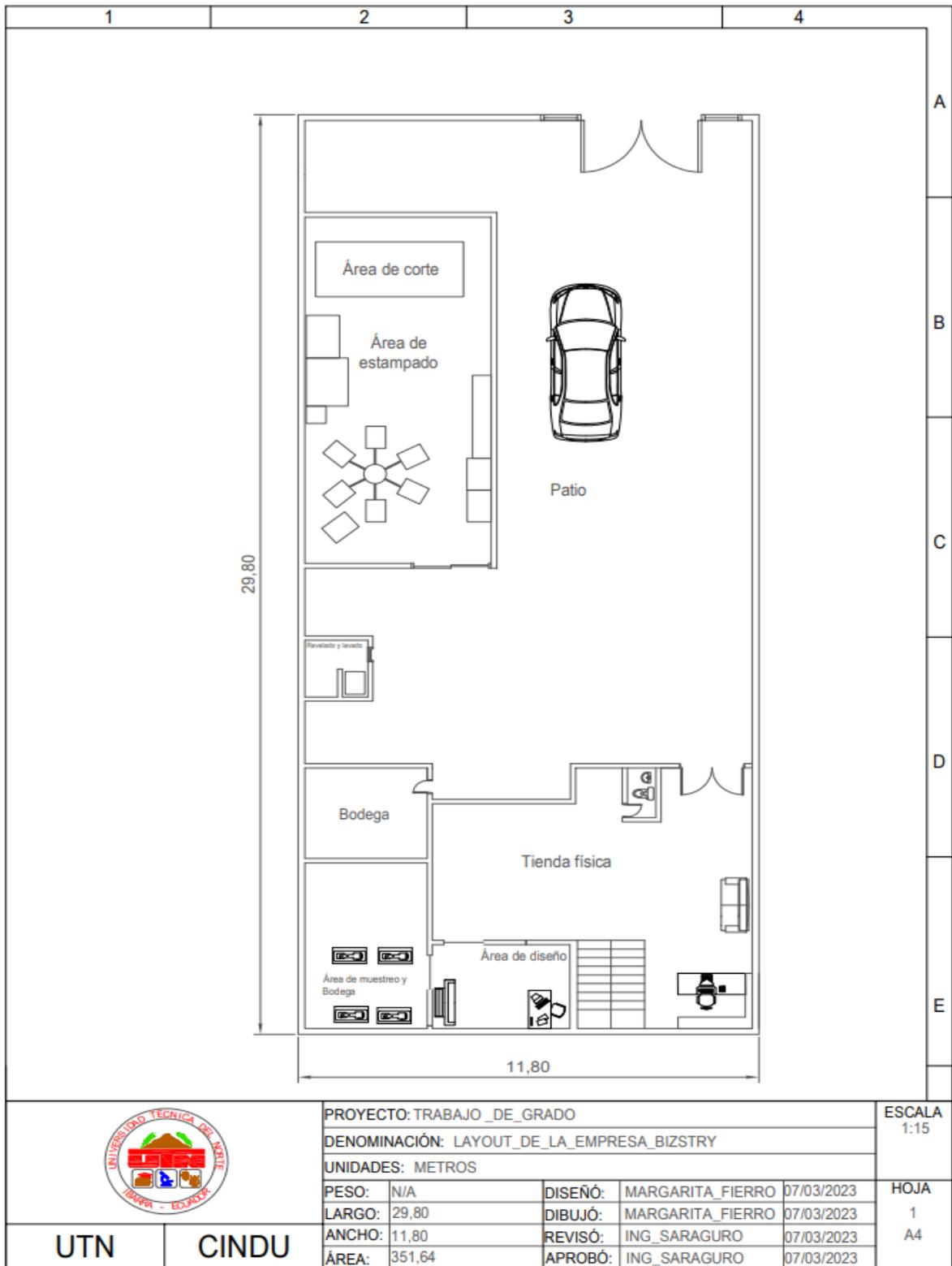
Nota. Fuente (Puetate, 2022)

3.2.1. Distribución de planta

Actualmente la planta de producción cuenta con un espacio reducido, especialmente para el proceso de revelado de malla, lo que dificulta el movimiento de los trabajadores. Asimismo, se ha podido evidenciar el desorden que existe en el área de estampado y corte, debido a que se almacenan insumos y no existe una distribución clara de los objetos. La figura 7 muestra que el área total de la empresa es de 351,64 m².

Figura 7

Layout actual de la empresa



Nota. Elaboración propia

3.3. Selección de la línea de producción

A continuación, se analizarán los datos históricos de las líneas de producción ofertadas por BIZSTRY a fin de detectar el producto con mayor demanda

3.3.1. Análisis ABC

La tabla 20 muestra la demanda del año 2022, la cual se mantuvo variable desde enero hasta mayo. En junio se evidencia un decrecimiento por las movilizaciones nacionales que duraron 18 días, lo que interrumpió las actividades productivas de la empresa. A partir de julio se refleja una recuperación favorable, que aumenta en octubre, noviembre y diciembre.

Tabla 20

Unidades vendidas de las líneas de producción durante el año 2022

Mes	Líneas de producción						Total
	Camisetas	Sudaderas	Buzos	Crop tops	Joggers	Pantalonetas	
Enero	1373	956	671	320	167	37	3524
Febrero	1213	1108	820	624	209	165	4139
Marzo	1487	1087	789	548	189	21	4121
Abril	1520	1112	962	296	154	105	4149
Mayo	1414	1025	795	347	177	93	3851
Junio	588	437	351	251	81	7	1715
Julio	1559	1054	948	349	136	71	4117
Agosto	1386	1178	836	521	232	45	4198
Septiembre	1378	1206	710	452	198	39	3983
Octubre	1650	1254	829	302	211	97	4343
Noviembre	1667	1248	716	504	185	74	4394
Diciembre	1742	1305	894	436	190	113	4680
Total	16977	12970	9321	4950	2129	867	47214

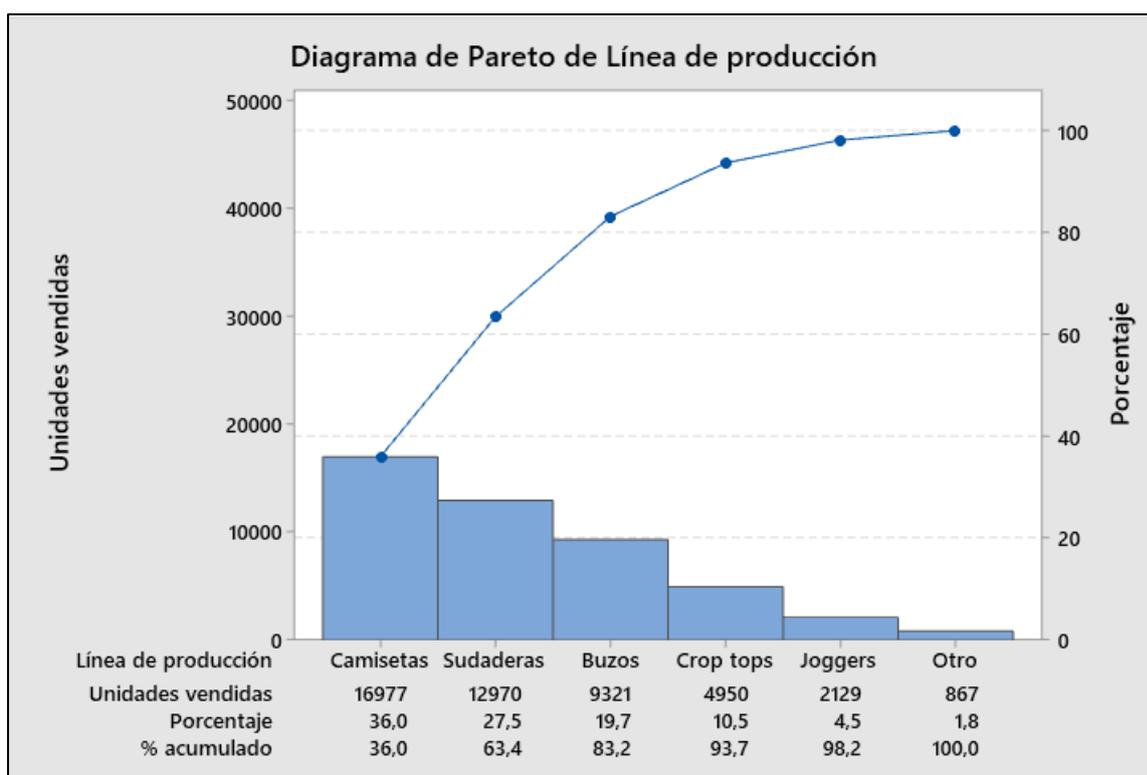
Nota. Fuente (Puetate, 2022)

En la figura 8 está la representación gráfica del análisis ABC para clasificar cada línea de producción según el nivel de unidades vendidas. En la categoría A se muestra que las camisetas y sudaderas tuvieron un alto grado de importancia, con un porcentaje de participación en ventas del 63,4%, por lo tanto, el 20% de producción de ambas líneas representan el 80% de ingresos para la empresa. Mientras que en la categoría B, se encuentran buzos y crop tops, los cuales poseen un nivel medio de importancia representando

el 19,7% de la demanda total. Y, por último, los joggers y pantalonetas pertenecen a la categoría C debido a que representan el 16,8% de las unidades vendidas durante el año 2022. Así, la línea de producción seleccionada es camiseta porque posee un aumento del 8,5 % de la demanda frente a las sudaderas.

Figura 8

Análisis ABC para la selección de la línea de producción



Nota. Elaboración propia

Una vez seleccionada la línea de camisetas, se debe seleccionar el producto estrella para esto la gerencia proporcionó los datos históricos de las unidades vendidas con respecto a camisetas estampadas, sublimadas y básicas como se detalla en la tabla 21.

Tabla 21*Unidades vendidas de camisetas durante el año 2022*

Mes	Línea de camisetas			Total
	Camisetas estampadas	Camisetas sublimadas	Camisetas básicas	
<i>Enero</i>	821	398	154	1373
<i>Febrero</i>	756	214	243	1213
<i>Marzo</i>	764	421	302	1487
<i>Abril</i>	703	530	287	1520
<i>Mayo</i>	773	403	238	1414
<i>Junio</i>	228	158	202	588
<i>Julio</i>	828	511	220	1559
<i>Agosto</i>	872	388	126	1386
<i>Septiembre</i>	729	347	302	1378
<i>Octubre</i>	771	625	254	1650
<i>Noviembre</i>	925	522	220	1667
<i>Diciembre</i>	995	418	329	1742
Total	9165	4935	2877	16977

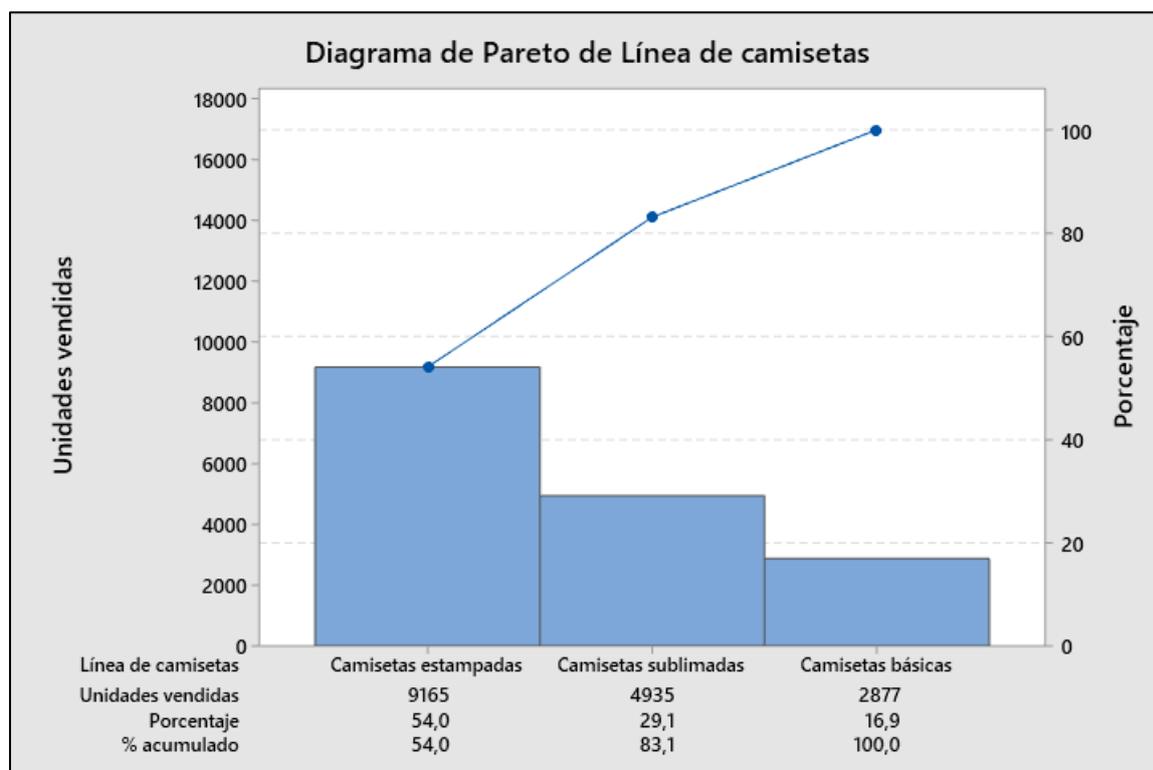
Nota. Fuente (Puetate, 2022)

La figura 9, muestra el análisis ABC de la línea de camisetas y como se puede distinguir, las camisetas básicas pertenecen a la categoría C representando el 17,3% de las unidades vendidas, mientras que en la categoría B se encuentran las camisetas sublimadas con un porcentaje del 29,7% y finalmente, en la categoría A, con un 53% de la demanda en la línea de camisetas se encuentran las camisetas estampadas. Por lo tanto, estas últimas son seleccionadas para dar continuidad al presente estudio.

Con la finalidad de cumplir con los objetivos estratégicos anteriormente descritos, la empresa crea de 5 a 6 diseños de estampados mensualmente. Debido al tiempo planificado para la culminación del estudio, se llegó a un consenso junto a la gerencia para analizar únicamente los diseños sencillos que solo requieren de una malla serigráfica para el estampado de las camisetas. Algunos de los diseños seleccionados se detallan en la tabla 22.

Figura 9

Análisis ABC para la selección del producto estrella



Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Estampados

Nombre del estampado	Dragón	Positive vitality	Colors fase
Imagen			
Nombre del estampado	Boring pals	Future	Smile
Imagen			

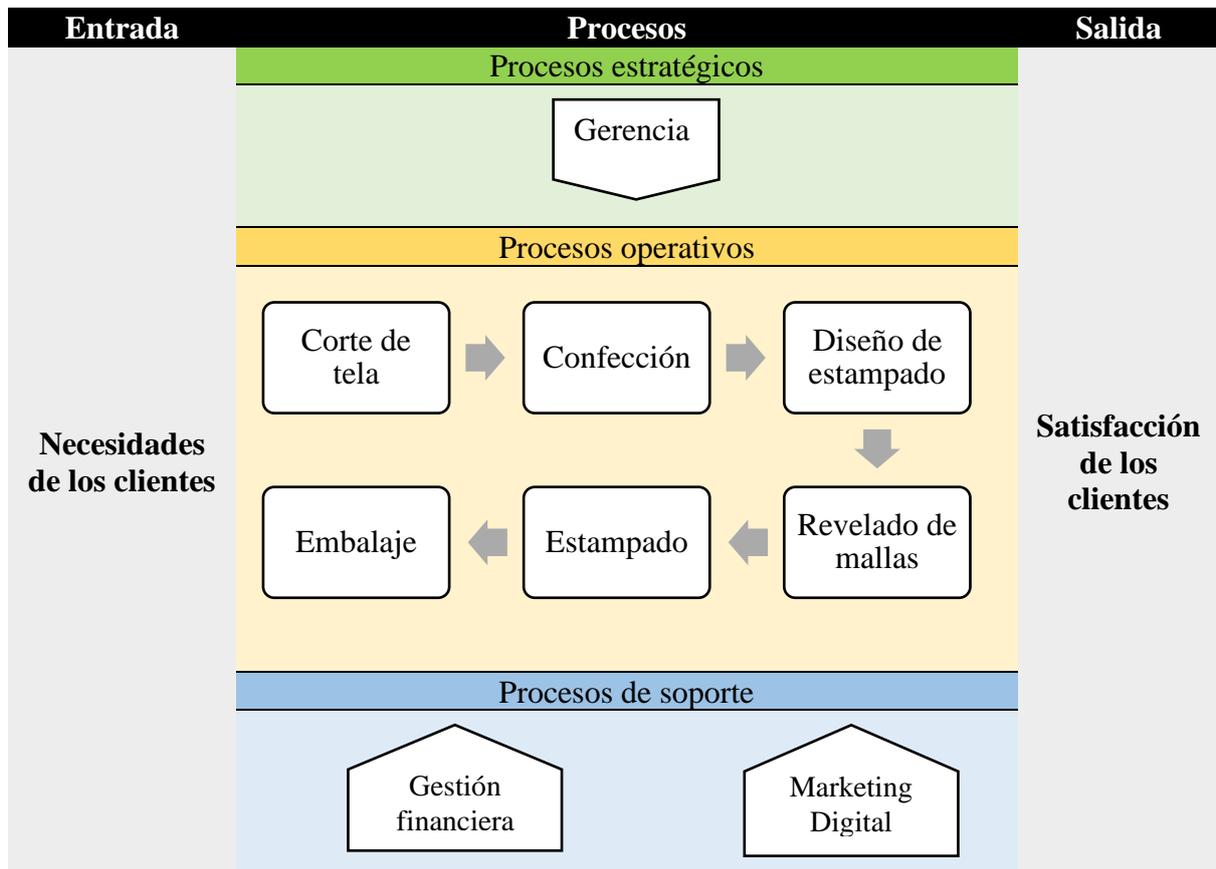
Nota. Fuente (BIZSTRY, 2023)

3.4. Proceso productivo para la elaboración de camisetas estampadas

3.4.1. Mapa de procesos

Figura 10

Mapa de procesos



Nota. Elaboración propia.

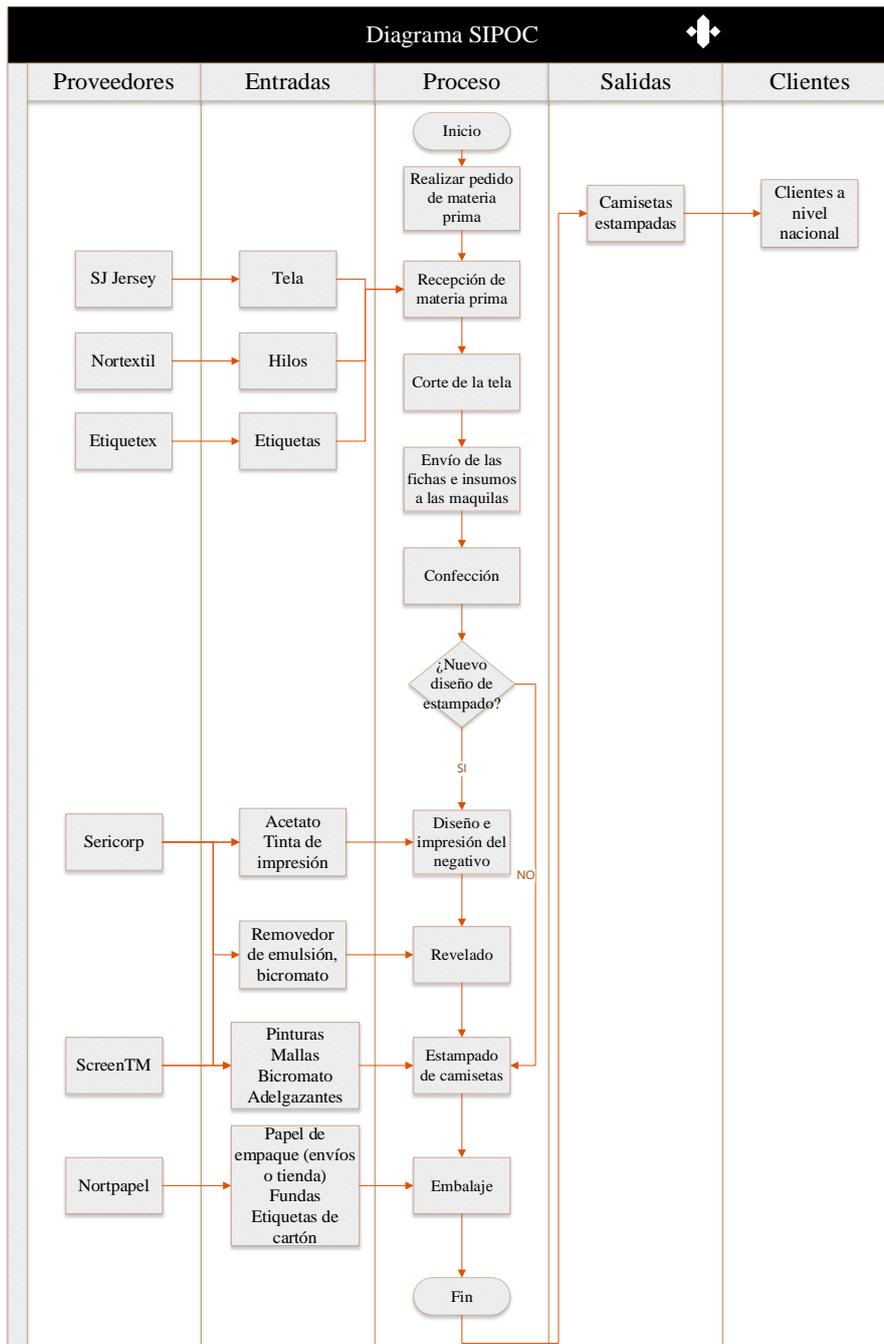
Para conocer las interrelaciones entre las necesidades de las partes interesadas, procesos y resultados de la empresa, se realizó un mapa de procesos como se muestra en la figura 10, la cual indica que los procesos se dividen en 3 categorías: procesos estratégicos ejercidos por la gerencia; procesos operativos como corte de tela, confección, diseño de estampado, revelado de mallas, estampado y embalaje. Y, por último, los procesos de apoyo que incluye la gestión estratégica y marketing digital. El proceso de confección se realiza fuera de las instalaciones de la empresa, ya que se subcontrata maquilas.

3.4.2. Diagrama SIPOC

A fin de analizar la relación que existe entre los proveedores, procesos, producto final y clientes se realizó el diagrama SIPOC de la figura 11.

Figura 11

Diagrama SIPOC de la elaboración de camisetas estampadas



Nota. Elaboración propia.

3.4.3. Caracterización del proceso

Para comprender de forma clara y concisa el proceso de elaboración de camisetas estampadas, se identificaron las entradas, los recursos y las máquinas utilizadas en los subprocesos. En la tabla 23 se describe detalladamente el subproceso de corte. En el Anexo 5 se encuentran las caracterizaciones de los demás subprocesos.

Tabla 23

Caracterización del subproceso de corte

		Producto	Camisetas estampadas
		Subproceso	Corte
		Encargado/a	Operaria de corte
Insumos		Rollo de tela de poli algodón	
Proveedores		SJ Jersey, Nortextil	
Salidas		Piezas de tela cortadas	
Recursos		Humanos, maquinaria y económicos	
Máquinas		Cortadora manual y tendedora de tela manual	
Objetivo		Cortar piezas de tela a través de moldes o patrones de camisetas.	
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
1	Rollos de tela	Almacenamiento de rollos de tela	Los rollos de tela poli algodón se almacenan a un lado de la mesa de corte.
2		Alcanzar rollo de tela	
3	Rollo de tela y máquina tendedora manual	Colocar rollo de tela en la máquina tendedora manual	Se lo hace con la ayuda de un operario más.
4		Tender tela en la mesa	La tela se tiende sobre las dimensiones base de 3 m x 1,66 m (largo x ancho). Para evitar que la tela se arrugue se utiliza una regla.
5	Patrones o moldes de corte	Organizar y colocar el patrón de corte	Para aprovechar el máximo la tela, se tiene una forma estándar de cómo organizar cada patrón sobre la tela. Sin embargo, a veces el ancho del rollo de tela varía 3cm por lo que se debe reorganizar los moldes.
6	Tiza	Dibujar patrones	Se trazan los patrones con tiza.
7	Tela tendida tizada y cortadora manual	Buscar cortadora manual	Se busca la cortadora de cuchilla circular y se la prepara.
8	Piezas de tela cortadas	Cortar piezas	Se cortan piezas para las 4 tallas de camisetas (S, M, XL, L).
9		Clasificar y contar piezas	Se clasifican las piezas por talla y se contabiliza las piezas que se obtuvieron del rollo de tela. Seguidamente, se coloca en fundas.
10	Ficha de corte	Llenar ficha de corte	La ficha de corte se la entrega al gerente general
11	Piezas de tela cortadas	Almacenar piezas de tela cortadas	Se almacenan en fundas a un lado de la mesa de corte

3.5. Medición del trabajo

En un consenso junto al gerente y la dueña de la empresa, se acordó que los subprocesos más convenientes para realizar la medición del trabajo son:

- **Corte de tela:** se tomó los tiempos de producción requeridos para la transformación de 2 rollos de tela de 20,66 kg, debido a que este es el más requerido por la empresa para la fabricación de camisetas.
- **Confección:** se cronometró el tiempo requerido para la confección de un lote de 200 camisetas, debido a que la maquila trabaja a destajo y confecciona lotes grandes de producción.
- **Revelado:** se tomó el tiempo para revelar una malla serigráfica.
- **Estampado:** se registró el tiempo requerido para estampar un lote de 200 camisetas, subproceso en el cual solo se emplee una malla serigráfica.
- **Embalaje:** debido a que todos los días existen pedidos de los clientes, se decidió incluir este subproceso. Se tomó los tiempos de embalaje de una caja, misma que contiene de 3 a 4 camisetas estampadas.

Así se aplicó la técnica combinada de cronometraje-fotografía para obtener el tiempo estándar de las actividades de cada subproceso y las labores realizadas durante la jornada laboral, para conocer los gastos de tiempos improductivos y los tiempos efectivos de trabajo.

3.5.1. Aplicación de la técnica de fotografía

Se aplicó la técnica de la fotografía con la finalidad de estudiar toda la Jornada Laboral (JL), y determinar los tiempos muertos que pueden ser eliminados. En base a la revisión literaria, se recomienda realizar 3 observaciones de la JL. Es así como se tomó la muestra de 3 días laborales y se estudió únicamente a un trabajador por cada subproceso.

La tabla 24 muestra que el tiempo de relacionado para el corte de 2 rollos de tela de poli algodón (TTR), en promedio es de 226,33 minutos. Mientras que el tiempo promedio no relacionado con la tarea (TTNR) es de 232,67 minutos. Esto se debe a que 247,33 minutos de la jornada laboral se emplean para el corte de la tela utilizada en camisetas, y los minutos restantes se destinan al corte de tela de las diferentes líneas de producción. Por otro lado, el tiempo promedio de interrupciones no reglamentarias (TIRN) fue de 13,67 minutos debido a: defectos en la tela (TITO), además de retrasos en la hora de llegada y el uso injustificado del teléfono celular (TIDO). Cabe recalcar que se cortan de 2 rollos de poli algodón por semana.

Tabla 24

Resumen del subproceso de corte durante la jornada laboral

Tiempos	Día 1 (min)	Día 2 (min)	Día 3 (min)	Promedio (min)
TINE	0	0	0	0
TTR	229	225	225	226,33
TO	192	203	185	193,33
TPC	20	18	16	18,00
TS	17	4	24	15,00
TTNR	238	232	228	232,67
TIR	11	6	5	7,33
TIRTO	6	3	0	3,00
TDNP	5	3	5	4,33
TINR	2	17	22	13,67
TITO	0	0	15	5,00
TIDO	2	17	7	8,67
TIOC	0	0	0	0,00
TIC	0	0	0	0,00
TD	242	248	252	247,33
Vp (U)	2	2	2	2,00

Nota. El significado de cada sigla se encuentra en la Tabla 8 y Tabla 9 . Elaboración propia

En el Anexo 10 se encuentran las tablas de muestreo para cada subproceso y en el Anexo 11 se presentan los resultados de la aplicación de la técnica de la fotografía.

3.5.2. *Aplicación de la técnica de cronometraje*

3.5.2.1. Observaciones

Para el cálculo de observaciones, se utilizó la tabla guía de General Electric (Ver Anexo 2) puesto que se utiliza para analizar lotes grandes de producción. De acuerdo con este método de muestreo solo se debe obtener una observación preliminar para determinar el tamaño de la muestra, así como se indica en la tabla 25.

Tabla 25

Número de observaciones recomendadas según General Electric

Subproceso	Tiempo ciclo	Número de observaciones recomendadas
Corte de tela	358,217	3
Confección	1144,97	3
Revelado	42,23	3
Estampado	1507,00	3
Embalaje	60,28	3

El presente estudio se basó en el análisis de un lote de 200 unidades, el cual es terminado en el lapso de una semana, es por eso que, en la tabla 25 se evidencian tiempos ciclos altos.

1.1.1.1 Valoración según el sistema Westinghouse

La asignación del ritmo de trabajo se hizo a través del sistema Westinghouse el cual considera 4 factores importantes: habilidad, esfuerzo, condiciones y esfuerzo; los cuales son necesarios para calificar el desempeño del operador (Ver Anexo 3). En la tabla 26, se muestra la valoración del ritmo de trabajo para el subproceso de corte.

Tabla 26

Valoración del ritmo de trabajo para el subproceso de corte

		Subproceso: Corte	Factores				Valoración
Subproceso	Nº	Actividades	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	
Tendido	1	Buscar el rollo de tela	0,00	-0,04	-0,03	-0,04	89%
	2	Colocar el rollo de tela en la máquina tendedora manual	0,00	0,02	0,00	-0,04	98%
	3	Tender la tela sobre la mesa de corte	0,00	-0,04	-0,03	-0,04	89%
Trazado	4	Organizar y colocar el patrón de diseño	0,03	0,00	-0,03	-0,04	96%
	5	Dibujar los patrones	0,03	0,02	-0,03	-0,04	98%
Corte	6	Preparar cortadora manual	0,00	-0,04	-0,03	-0,04	89%
	7	Cortar piezas	-0,05	0,00	-0,03	-0,04	88%
Clasificación	8	Clasificar y contar de piezas	0,00	0,02	-0,03	-0,04	95%
	9	Llenar ficha de corte	0,00	0,00	0,00	-0,04	96%

En el Anexo 6 se asignaron las valoraciones para cada subproceso.

3.5.2.2.Holguras

Se tomaron en cuenta las holguras o suplementos establecidos por la OIT (Ver Anexo

4). En la tabla 27 se observa que para el caso del subproceso de corte se tomaron en cuenta holguras constantes (necesidades personales y fatiga básica) y variables (postura, vibraciones, concentración).

Tabla 27

Holguras para el subproceso de corte

		Subproceso: Corte	Holgura					Total Holgura
Subproceso	Nº	Actividades	Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Vibraciones	Concentración	
Tendido	1	Buscar el rollo de tela	5%	4%	8%	0%	0%	17%
	2	Colocar el rollo de tela en la máquina tendedora manual	5%	4%	10%	0%	0%	19%
	3	Tender la tela sobre la mesa de corte	5%	4%	8%	0%	0%	17%
Trazado	4	Organizar y colocar el patrón de diseño	5%	4%	8%	0%	5%	22%
	5	Dibujar los patrones	5%	4%	8%	0%	7%	24%
Corte	6	Preparar cortadora manual	5%	4%	4%	2%	5%	20%
	7	Cortar piezas	5%	4%	8%	2%	7%	26%
Clasificación	8	Clasificar y contar de piezas	5%	4%	4%	0%	7%	20%
	9	Llenar ficha de corte	5%	4%	2%	0%	5%	16%

En el Anexo 7, se encuentra la asignación de holguras para los demás subprocesos.

3.5.2.3.Tiempo estándar

En el cálculo del tiempo estándar se tomaron varias consideraciones:

1. Se realizaron 3 observaciones de la producción de un lote de 200 unidades.

2. Se determinó el tiempo observado a través del promedio de las 3 observaciones.
3. Se calculó la valoración del ritmo de trabajo a través del sistema Westinghouse
4. Se estableció el tiempo normal a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo observado} * \text{Valoración del ritmo de trabajo} = \text{Tiempo Normal}$$

5. Se asignaron holguras de acuerdo con la OIT
6. Se calculó el tiempo suplementario o de holgura a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo Normal} * \text{Total de holgura} = \text{Tiempo suplementario}$$

7. El tiempo estándar se estableció a través de la suma de:

$$\text{Tiempo Normal} + \text{Tiempo suplementario} = \text{Tiempo estándar}$$

Finalmente, se sumaron los tiempos estándares de cada actividad, para así establecer el tiempo estándar de todo el subproceso, así como se muestra en la tabla

Tabla 28

Tiempo estándar del subproceso de corte

Subproceso: Corte					Tempo observado	Valoración Ritmo de trabajo	Tempo Normal	Total Holgura	Tempo suplementario	Tempo Estándar	
Subproceso	Nº	Actividades	T1	T2	T3						
Tendido	1	Buscar el rollo de tela	0:02:50	0:03:48	0:03:37	0:03:19	89%	0:02:57	17%	0:00:30	0:03:27
	2	Colocar el rollo de tela en la máquina tendedora manual	0:03:17	0:03:40	0:03:46	0:03:34	98%	0:03:30	19%	0:00:40	0:04:10
	3	Tender la tela sobre la mesa de corte	2:57:32	2:40:35	3:04:21	2:54:09	89%	2:35:00	17%	0:26:21	3:01:21
Trazado	4	Organizar y colocar el patrón de diseño	0:08:56	0:08:30	0:09:16	0:08:54	96%	0:08:33	22%	0:01:53	0:10:25
	5	Dibujar los patrones	0:14:45	0:14:22	0:14:11	0:14:26	98%	0:14:09	24%	0:03:24	0:17:32
Corte	6	Preparar cortadora manual	0:02:51	0:02:46	0:03:01	0:02:53	89%	0:02:34	20%	0:00:31	0:03:04
	7	Cortar piezas	2:16:14	2:26:06	2:22:53	2:21:44	88%	2:04:44	26%	0:32:26	2:37:10
Clasificación	8	Clasificar y contar de piezas	0:11:48	0:11:35	0:11:05	0:11:29	95%	0:10:55	20%	0:02:11	0:13:06
	9	Llenar ficha de corte	0:02:14	0:02:44	0:02:43	0:02:34	96%	0:02:28	16%	0:00:24	0:02:51
										Tiempo estándar en h:mm:ss	6:33:07
										Tiempo estándar en minutos	393,11

El procedimiento anteriormente descrito se replicó en los demás subprocesos, los cuales se encuentran en el Anexo 8 .

3.5.3. Combinación de las técnicas: fotografía y cronometraje

En la tabla 36 se detalla que el aprovechamiento del tiempo disponible para el proceso de corte de rollos de tela de poli algodón es de 94,47%, confección el 94,38%. Mientras tanto el revelado es del 91,05, para estampado un 91,99% y embalaje 93,33%. De esta forma, se evidencia un alto porcentaje de pérdida de tiempo en revelado con el 8,95% y un 8,01% en estampado. Por lo tanto, se consideran áreas con un alto grado de priorización y oportunidad de mejora.

Tabla 29

Resumen de resultados de la técnica de la Fotografía

Resultados	Subprocesos					
	Corte	Confección	Revelado	Estampado	Embalaje	
Aprovechamiento del Tiempo Disponible	94,47%	94,38%	91,05%	91,99%	93,33%	
Pérdidas de tiempo TIRN	TITO	2,02%	0,00%	6,94%	3,50%	6,67%
	TIDO	3,51%	5,62%	2,01%	4,51%	0,00%
	TIOC	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	TOTAL	5,53%	5,62%	8,95%	8,01%	6,67%
Norma de tiempo (min/u)	196,56	6,8	45,08	8,20	2,04	
Norma de rendimiento (u/JL)	2	36	3	38	14	

Nota. Elaboración propia.

Asimismo, se evidencia que en los subprocesos: corte, confección, revelado, estampado poseen pérdidas de tiempo debido a interrupciones no reglamentarias por violación de la disciplina laboral, lo que demuestra la falta de compromiso, pertenencia y responsabilidad a las actividades delegadas.

Por otro lado, se presentan deficiencias técnico – organizativos en los procesos de corte, revelado y estampado debido a fallas en los materiales, materia prima y principalmente ausencia del trabajo estandarizado.

3.5.4. Diagramas OTIDA

Para la elaboración de los diagramas OTIDA, se colocaron los tiempos obtenidos durante el cronometraje, en el que se tomó en cuenta la valoración de ritmo de trabajo (Ver Anexo 6) y las holguras (Ver Anexo 7) para obtener el tiempo estándar (Ver Anexo 8).

En la figura 12 se presenta el diagrama OTIDA para el subproceso de corte. Además de determinar el tiempo ciclo por lote, se calculó el tiempo ciclo por unidad.

Figura 12

Diagrama del subproceso de corte

		Empresa "BIZSTRY"					
Producto: Camisetas estampadas Proceso: Corte Método: Actual N° operarios: 1 Lote: 2 rollos de tela de 20,66 kg Fecha: 4/4/2023 Elaborado por: Margarita Fierro		Resumen					
Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo			
●	Operación	11	704,72	6:26:35			
➡	Transporte	1	3,8	0:06:32			
■	Inspección	1	0	3:01:21			
D	Demora	0	0	0:00:00			
▼	Almacenaje	2	0	-			
Empieza en: Almacenamiento de rollos de tela		Finaliza en: Transporte de corte a confección (hacia maquila)					
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		¿Agrega Valor?	Observaciones
				● ➡ ■ D ▼	Si No		
1	Almacenamiento de rollos de tela	-	-	○ ➡ □ D ▼	X	X	El almacenamiento depende de la hora y el día en el que se haga el pedido de rollo de tela a los proveedores.
2	Buscar rollo de tela	1,5	0:03:27	○ ➡ □ D ▼	X	X	
3	Colocar el rollo de tela en la máquina tendedora manual		0:04:10	● ➡ □ D ▼	X	X	
4	Tender la tela sobre la mesa de corte	704,72	3:01:21	● ➡ ■ D ▼	X	X	
5	Organizar y colocar el patrón de diseño		0:10:25	● ➡ □ D ▼	X	X	
6	Dibujar los patrones		0:17:32	● ➡ □ D ▼	X	X	
7	Buscar la cortadora manual	2,3	0:03:04	○ ➡ □ D ▼	X	X	
8	Cortar piezas		2:37:10	● ➡ □ D ▼	X	X	
9	Clasificar y contar de piezas		0:13:06	● ➡ □ D ▼	X	X	
10	Llenar ficha de corte		0:02:51	● ➡ □ D ▼	X	X	
11	Almacenar piezas de tela cortadas	-	-	○ ➡ □ D ▼	X	X	El almacenamiento depende del día en el que se realice el envío de piezas a las maquilas.
Total		708,52	6:43:12				
Muda				Tiempo de operación		2:37:10	Unidad
Transporte de corte a confección (hacia maquila)			0:10:05	Tiempo de preparación		4:06:02	0:00:47
Tiempo ciclo por unidad			0:12:06	Tiempo total		6:43:12	0:01:14
							0:02:01

En el Anexo 9 se encuentran los diagramas OTIDA de los demás subprocesos. Asimismo, cabe recalcar que esta herramienta fue muy útil a la hora de identificar las actividades que agregan valor y las que no.

3.6. Diagrama de recorrido

Debido a que era necesario visualizar el recorrido del objeto de trabajo, se elaboró el diagrama de recorrido. En la tabla 30, se indica la simbología que se utilizó.

Tabla 30

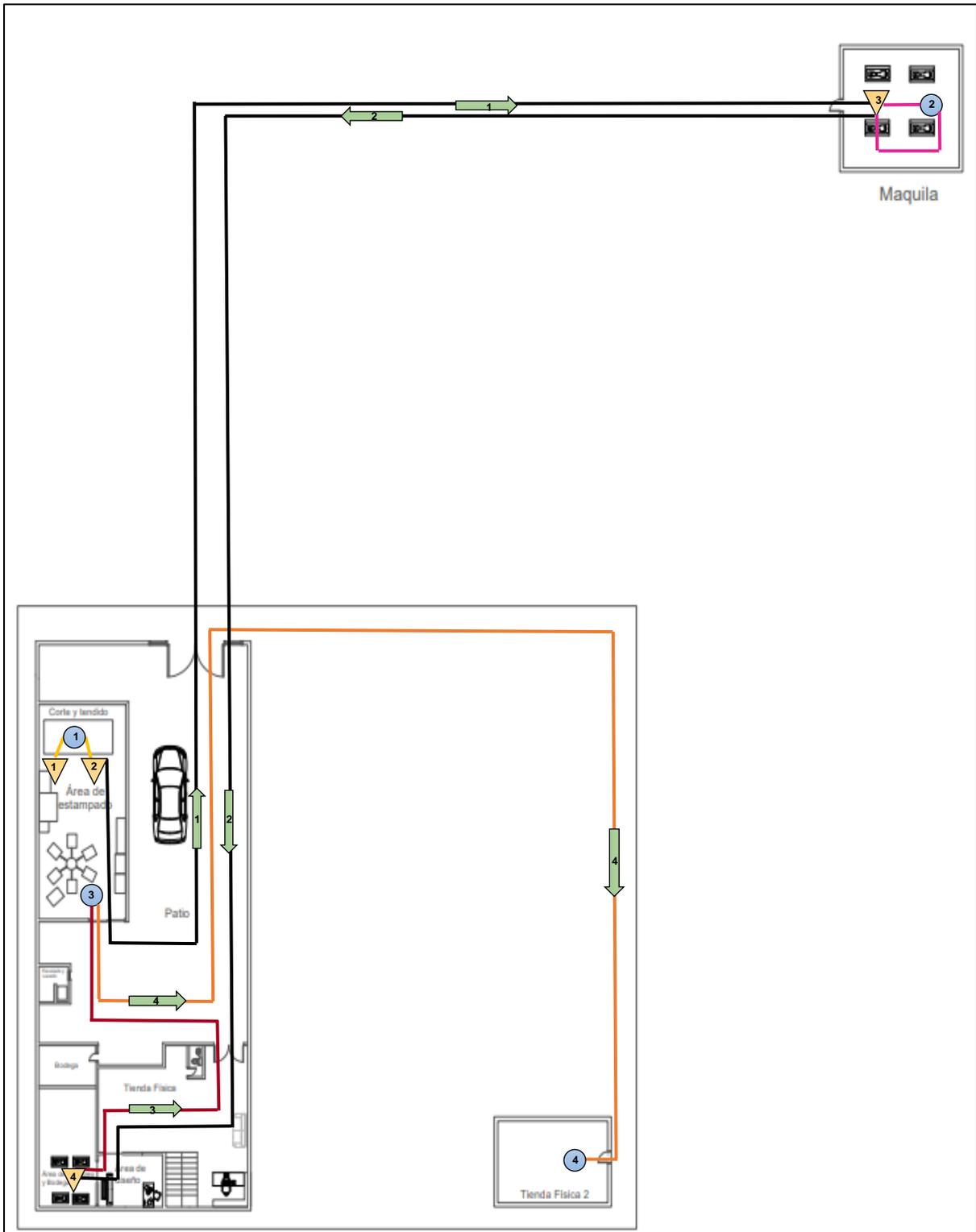
Simbología del diagrama de recorrido

Símbolo	Significado	Línea	Significado
	Operación		Recorrido de Operador de corte
	Transporte		Recorrido del gerente propietario
	Inspección		Recorrido de maquila
	Demora		Recorrido de operador de estampado
	Almacenamiento		Recorrido de operador de embalaje

La figura 13 indica la representación gráfica de flujo de trabajo y la secuenciación de pasos para la elaboración de camisetas estampadas. Se evidencia, la larga trayectoria que debe recorrer el objeto de trabajo en cada estación, para transformarlo en el producto terminado y entregarlo al cliente.

Figura 13

Diagrama de recorrido



3.7. Indicadores de Lean Manufacturing

Con la finalidad de medir el desempeño en cuanto a la fabricación actual de camisetas estampadas, se procedió con el cálculo del tiempo ciclo, lead time, tiempo takt, eficiencia, productividad laboral y capacidad de la producción, mismo que fueron útiles al comprender el flujo de información y procesos plasmados en el VMS para así identificar desperdicios y encontrar oportunidades de mejora.

3.7.1. Cálculo del Tiempo Ciclo por unidad

A partir del estudio de tiempos, se obtuvo el tiempo empleado para elaboración de una camiseta estampada, es decir, el tiempo ciclo fue de 41,40 minutos como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31

Tiempo Ciclo para la elaboración de camisetas estampadas

Subproceso	Tiempo ciclo
Corte de tela	0:12:06
Confección	0:16:53
Estampado	0:10:23
Embalaje	0:02:02
Total	0:41:24

3.7.2. Cálculo del Lead Time

De acuerdo con (Leyva y otros, 2018) lead time es el tiempo que transcurre desde que se realiza el pedido para el abastecimiento de materia prima e insumos hasta que el producto se entrega al cliente, y para esto se toma en cuenta tres factores: Lead Time de abastecimiento, Lead Time de fabricación y Lead Time de transporte.

Como este estudio se limita al área de producción, se consideró el Lead Time de fabricación para un lote de 200 camisetas estampadas y el Lead Time de transporte de

empresa a maquilas y viceversa, además del traslado de producto terminado a la tienda física 2, así como se muestra a continuación.

$$\text{Lead time} = LT_{\text{Fabricación}} + LT_{\text{Transporte}}$$

$$\text{Lead time} = 3531,53 \text{ min/lote}$$

3.7.3. Cálculo del Tiempo Takt

El área de producción de BIZSTRY trabaja de lunes a viernes y ocasionalmente los sábados para satisfacer la demanda, obteniendo un total de 22 días laborables al mes, con una jornada laboral de 9,5 horas diarias y el tiempo disponible de 6,5 horas. No obstante, no se ocupa la totalidad del tiempo para la elaboración de camisetas estampadas, dado que se fabrican otras líneas de producción. Asimismo, el personal encargado de embalaje posee otras funciones como atención al cliente y administración de redes sociales.

Para el cálculo de la demanda mensual, se tomaron los datos históricos de las unidades vendidas durante el año 2022, omitiendo el mes de junio debido a que se obtuvo una demanda atípica frente a otros meses.

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$$

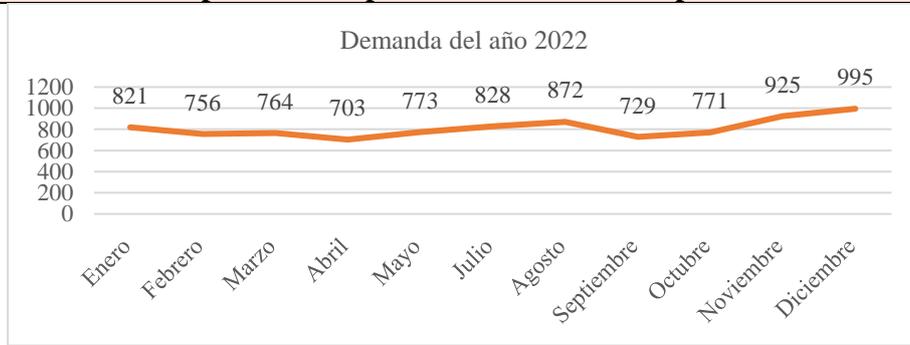
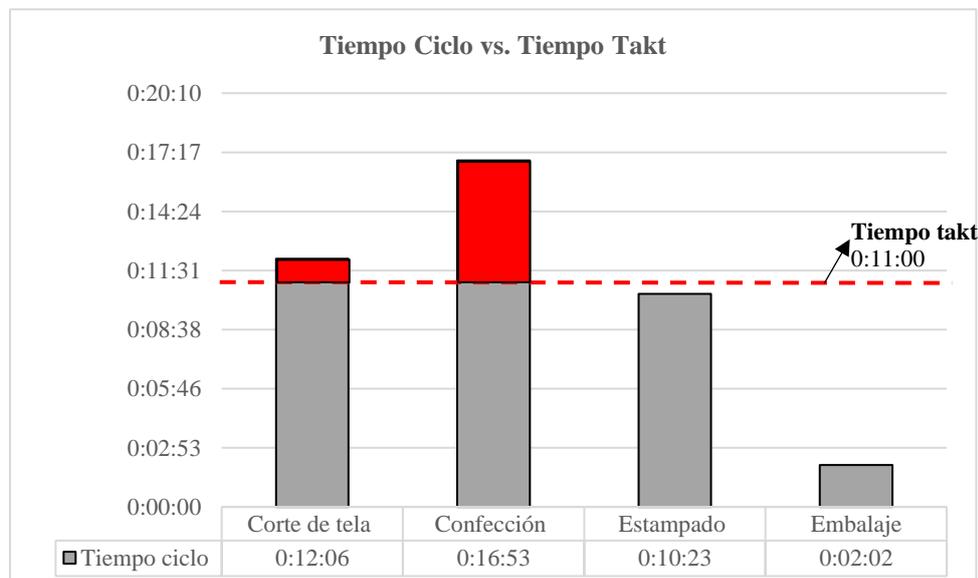
$$\text{Tiempo Takt} = \frac{390 \text{ min/día}}{36,9 \text{ u/día}}$$

$$\text{Tiempo Takt} = 10,56 \frac{\text{min}}{\text{u}} \approx 11 \frac{\text{min}}{\text{u}}$$

La figura 14 demuestra que a partir de la demanda mensual la empresa debe ajustarse a un ritmo de producción de 11 minutos por cada unidad para satisfacer los requerimientos del cliente.

Figura 14*Cálculo del Tiempo Takt*

Demanda mensual de camisetas estampadas											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
821	756	764	703	773	828	872	729	771	925	995	8937
Cálculo del Takt Time											
Días laborables			22 días			Tiempo no productivo			3 h		
Horas por turno			9,5 h			Tiempo disponible			390 min		
Turnos			1 turno			Demanda mensual			812 u		
Almuerzo			1,5 h			Demanda semanal			203 u		
Necesidades personales, limpieza y recesos			1,5 h			Demanda diaria			36,9 u		
Un cliente está dispuesto a comprar una camiseta estampada cada 11 minutos											

**3.7.4. Comparación del Tiempo Ciclo actual y el Takt Time****Figura 15***Comparación del tiempo ciclo y el tiempo takt*

A fin de conocer la relación entre el tiempo ciclo y el takt time, se elaboró la gráfica de la figura 15, en la cual se evidencia que los subprocesos de corte de tela y de confección poseen un tiempo ciclo mayor al takt time, por lo tanto, existen cuellos de botella y son deficientes al no satisfacer la demanda del cliente.

3.7.5. Cálculo de la eficiencia

Para conocer la relación de los tiempos que agregan valor y no agregan valor en la elaboración de camisetas estampadas, se calculó la eficacia, a partir de los datos obtenidos en los diagramas OTIDA, así como se presenta en la tabla 32.

Tabla 32

Resumen del Tiempo que Agrega Valor y No Agrega Valor

Subproceso	Tiempo que Agrega valor (min)	Tiempo que No Agrega Valor (min)	Tiempo Total (min/lote)
Corte de tela	356,05	47,15	403,20
Confección	1298,91	61,12	1360,03
Estampado y revelado	699,56	987,23	1686,80
Embalaje	68,44	13,07	81,50
Total	2422,96	1108,57	3531,53

Cabe recalcar que los transportes de corte a confección y viceversa, a veces se lo realiza fuera de la jornada laboral o de acuerdo con la disponibilidad de tiempo del gerente propietario, quien es la persona encargada del traslado de materiales e insumos hacia las maquilas. No obstante, el transporte a largas distancias es un tiempo que se debe tomar en cuenta en el cálculo de la eficiencia del proceso de fabricación de camisetas, ya que genera tiempo de valor no añadido.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ que\ Agrega\ Valor}{Tiempo\ que\ Agrega\ Valor + Tiempo\ que\ No\ Agrega\ Valor} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{2422,96}{3531,53} * 100$$

$$Eficiencia = 68,61\%$$

Existe una eficiencia del 68,61 % y un 31,39% de tiempo que no agrega valor a la elaboración de camisetas y, por tanto, se evidencia el uso ineficiente de recursos.

3.7.6. Cálculo de la productividad laboral actual

La alta dirección proporcionó los datos del promedio mensual de unidades producidas, así como se muestra en la tabla 33, misma que fue útil en el cálculo de la productividad.

Tabla 33

Promedio mensual de unidades producidas

Semanas	Unidades producidas
Semana 1	174
Semana 2	189
Semana 3	183
Semana 4	183
Total	729

$$Productividad Laboral = \frac{Unidades producidas}{Total de horas trabajadas * Obreros}$$

$$Productividad Laboral = \frac{729 u}{176 horas * 5 obreros}$$

$$Productividad Laboral = 0,83 \frac{Unidades}{Horas - Obrero}$$

Se determinó que la productividad laboral es de 0,83 unidades por cada hora-hombre, la cual debe ser mejorada a fin de conseguir un flujo continuo en la producción.

3.7.7. Cálculo de las distancias recorridas

En la tabla 34 se presentan las distancias recorridas desde que se realiza el corte de tela hasta que se embala el pedido del cliente, obteniendo una distancia recorrida total de 13445,16 m.

Tabla 34

Distancia recorrida para la fabricación de camisetas estampadas

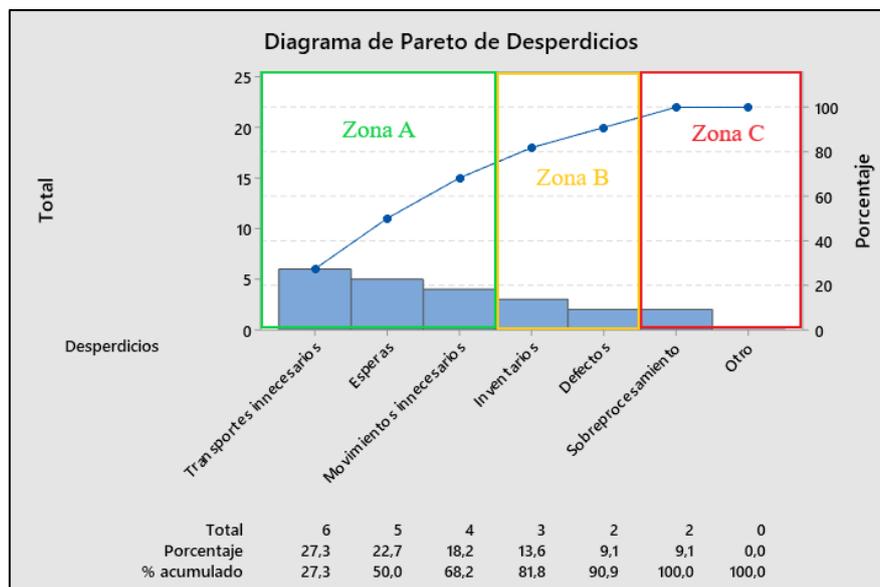
Subproceso	Distancia (m)
Corte	708,52
Transporte de corte a confección	6200
Confección	20
Transporte de confección a estampado	6200
Estampado	106
Transporte de estampado a embalaje	6169
Embalaje	0
Total	19403,52

3.8. Análisis de los siete desperdicios

A partir del estudio de tiempos y diagramas OTIDA, se identificaron los desperdicios en el proceso de elaboración de camisetas estampadas.

Figura 16

Análisis ABC de desperdicios



La figura 16 muestra que los desperdicios de alta prioridad (zona A) son: transportes innecesarios, esperas y movimientos representativos, representando un 68,2%. Mientras tanto, defectos pertenece a la zona B (de importancia media) con un 22,7%. Y, por último, en la zona C, se encuentra: sobre procesamiento representando un 9,1%.

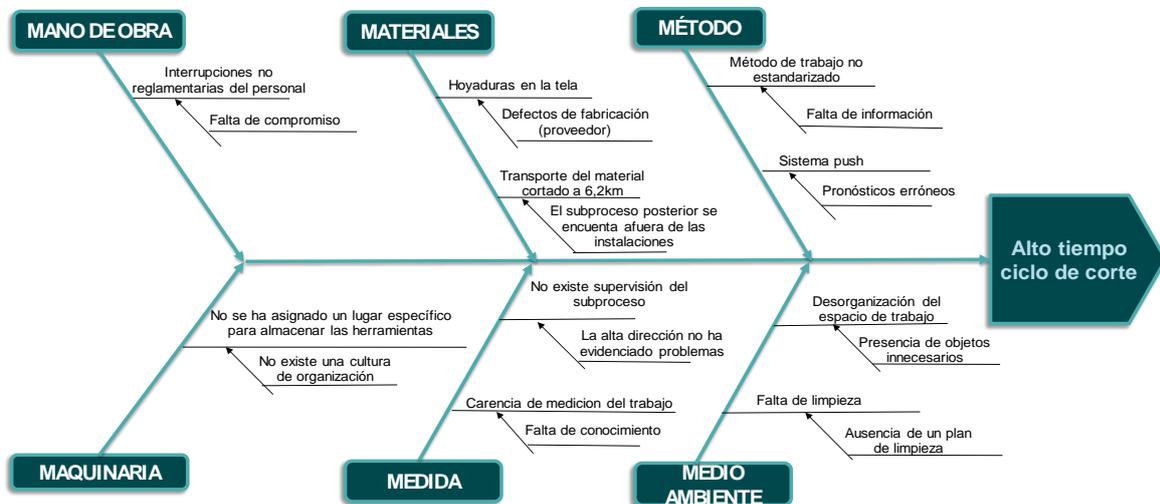
Es así como se deben utilizar herramientas lean a fin de reducir y/o eliminar los desperdicios encontrados en la elaboración de camisetas estampadas.

3.9. Diagramas causa – efecto

Debido a que en la comparación del tiempo ciclo y el takt time, arrojó como principales subprocesos de mejora a: corte y confección, se elaboraron los diagramas Ishikawa a fin de conocer las causas raíz que originan el problema.

Figura 17

Diagrama causa - efecto del corte

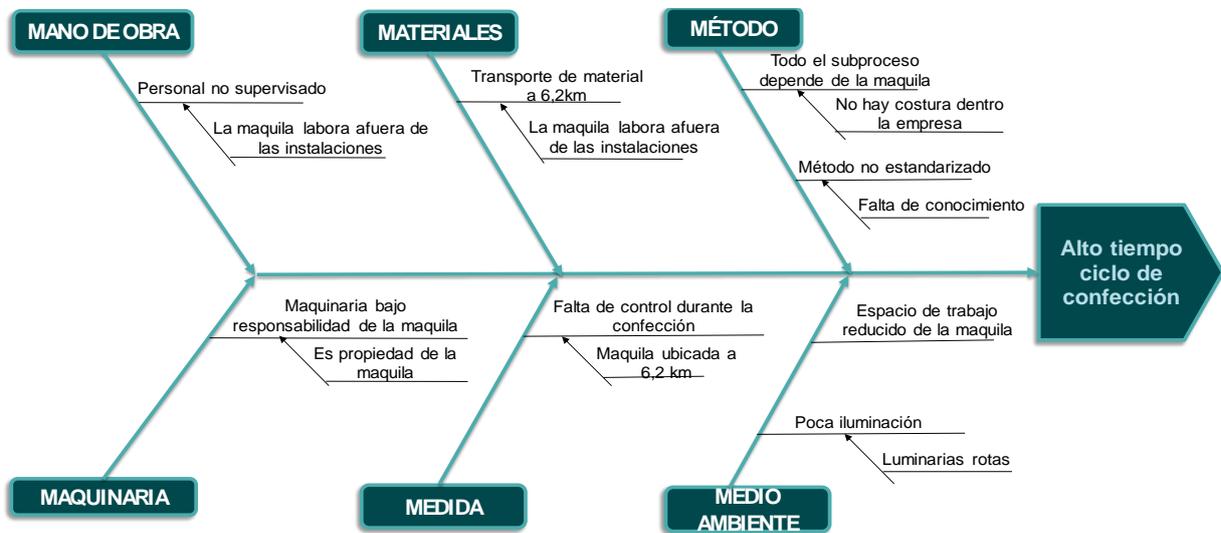


A través del diagrama de la figura 17, se encontraron algunas causas que provocan el alto tiempo ciclo de corte como son:

- **Método:** debido a la falta de información, el método de trabajo no está estandarizado ya que se labora de forma empírica. Además, se maneja un sistema push basado en pronósticos erróneos.
- **Materiales:** cuando se está realizando el tendido de tela, a veces se encuentran hoyaduras en la tela lo que provoca que el subproceso pare de imprevisto, ya que se debe cortar el trozo defectuoso y luego acomodar la tela para seguir con el tendido. Esto se debe a que no elaboran Checklist después de recibir los materiales. Por otro lado, una vez que se corta el lote, se debe transportar hacia las maquilas para seguir con el proceso.
- **Mano de obra:** existen varias interrupciones no reglamentarias del personal debido a retrasos en la hora de llegada y principalmente el uso injustificado del teléfono celular lo que provoca gastos de tiempos improductivos.
- **Maquinaria:** no se ha asignado un lugar específico para almacenar las herramientas, esto provoca movimientos repetitivos ya que constantemente se debe buscar los objetos necesarios para el trabajo.
- **Medida:** No se realiza supervisión del subproceso, ya que la alta dirección no ha evidenciado problemas y desde siempre se ha realizado de esa forma. No se realiza medición del tiempo empleado para cada actividad por falta de conocimiento.
- **Medio ambiente:** Existe desorganización en el espacio de trabajo debido a que hay presencia de objetos innecesarios para el subproceso de corte. Por otro lado, no se ha elaborado y seguido un plan de limpieza.

Figura 18

Diagrama causa - efecto de confección



El diagrama de la figura 18 muestra las causas que originan el alto tiempo ciclo de confección, así como se detalla a continuación:

- **Método:** todo el subproceso de confección depende de la maquila, ya que no existe una costurera dentro de las instalaciones de la empresa. Asimismo, el método no está estandarizado por falta de conocimiento. Por otro lado, la empresa maneja un sistema push, el cual es independiente de la demanda real.
- **Materiales:** los materiales como hilos, etiquetas y piezas costadas deben ser transportadas a 6,2km.
- **Mano de obra:** las maquilas no son supervisadas ya que laboran afuera de la empresa. Esto debido a que la organización les da un plazo de tiempo (3 días) para que entreguen el lote confeccionado.
- **Maquinaria:** la maquinaria de confección que se encuentra en la empresa está inutilizada debido a que las maquilas laboran con máquinas de su propiedad y son quienes se encargan directamente del mantenimiento.

- **Medida:** no se puede controlar la confección debido a que la maquila labora afuera de las instalaciones. Además, no se tienen en cuenta indicadores que les permitan medir la eficacia de las maquilas.
- **Medio ambiente:** existe poca iluminación ya que algunas iluminarias se encuentran rotas y este problema depende completamente de la maquila debido a que la empresa no puede controlar las condiciones de trabajo.

3.10. Oportunidades de mejora

La tabla 35, muestra los desperdicios detectados en cada proceso, con sus respectivas causas y las herramientas Lean a aplicar.

Tabla 35

Designación de herramientas Lean

Nº	Desperdicio detectado	Subproceso	Causas	Herramientas Lean
1	Transportes innecesarios	Corte	La distancia recorrida es de 6200 m ya que las maquilas se encuentran fuera de las instalaciones de la empresa y se requiere un tiempo total de 20 min.	Célula de Manufactura (CM), 5'S
		Confección		
		Embalaje	Para el proceso de embalaje, se llevan las camisetas estampadas a la tienda física 2, por lo que el operador recorre 150m y emplea 2 min.	
		Revelado	Se recorre una distancia total de 55,5m debido a que se trasladan objetos del área de estampado al cuarto de revelado y viceversa, es decir, existe una incorrecta organización de las herramientas de trabajo.	
2	Esperas	Corte	Se evidencia tiempos muertos por fallas en la tela, uso injustificado del teléfono celular y retrasos en la hora de llegada.	CM, SMED, 5'S
		Confección	Debido a que la maquila también recibe pedidos de otras empresas, la confección se detiene hasta que atiende a otros clientes.	
		Revelado	Se producen pérdidas de tiempo, debido a la falta de experiencia, lo que genera fallas en el revelado.	
		Estampado	Las esperas son evidentes cada vez que se debe preparar el pulpo serigráfico, puesto que el tiempo de cambio o preparación es de 193,04 min, el cual es alto y se debe al cambio constante de mallas que se hace cada vez que llega un nuevo pedido, por lo que se puede decir que no existe una reposición continua de producto. Asimismo, el pulpo presenta fallas ya que se lo debe calibrar constantemente.	
		Embalaje	Equivocaciones en el procesamiento de pedidos, lo que provoca el envío de paquetes incompletos y, por lo tanto, insatisfacción en los clientes.	

3	Movimientos innecesarios	Corte	No existe una adecuada distribución de los materiales, debido a que la operaria debe buscar los moldes de las piezas de tela.	5'S
		Revelado	Se producen movimientos innecesarios por actividades como: búsqueda de mallas útiles para el revelar y búsqueda de objetos para hacer peso durante la insolación.	
		Estampado	No existe un orden adecuado de los materiales de trabajo, de manera que son difíciles de localizarlos.	

3.11. Auditoría 5'S de la situación actual

La tabla 37 muestra que el proceso de revelado tiene un bajo nivel de cumplimiento de las 5'S representado un 18%. Por otro lado, corte y estampado tienen un cumplimiento medio bajo con un 20%, mientras que confección posee un 36%. Por último, el proceso de embalaje presenta un cumplimiento medio alto con un 52%.

Tabla 36

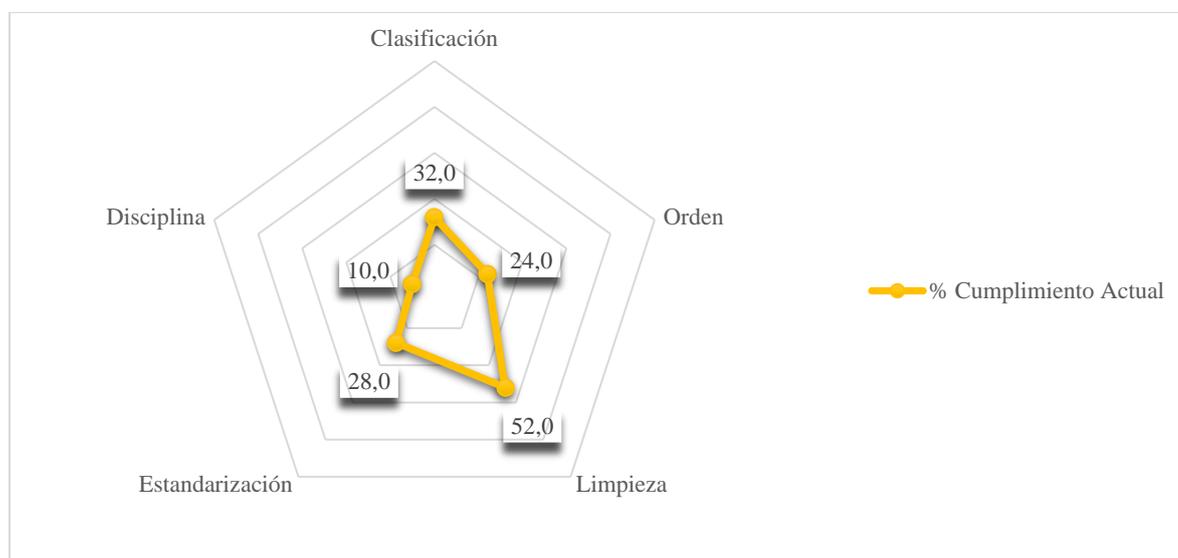
Resultados de la auditoría 5'S aplicada a cada proceso

Aspectos	S1	S2	S3	S4	S5	Cumplimiento de las 5'S
Proceso	Clasificación	Orden	Limpieza	Estandarización	Disciplina	
Corte	10%	20%	40%	20%	10%	20%
Confección	50%	30%	60%	30%	10%	36%
Revelado	20%	10%	40%	20%	0%	18%
Estampado	10%	10%	40%	30%	10%	20%
Embalaje	70%	50%	80%	40%	20%	52%
Porcentaje de cumplimiento						29%

Se concluye que existe un cumplimiento actual del 29%, con un deficiente desempeño en cuanto orden, estandarización y disciplina, así como se indica en la figura 19.

Figura 19

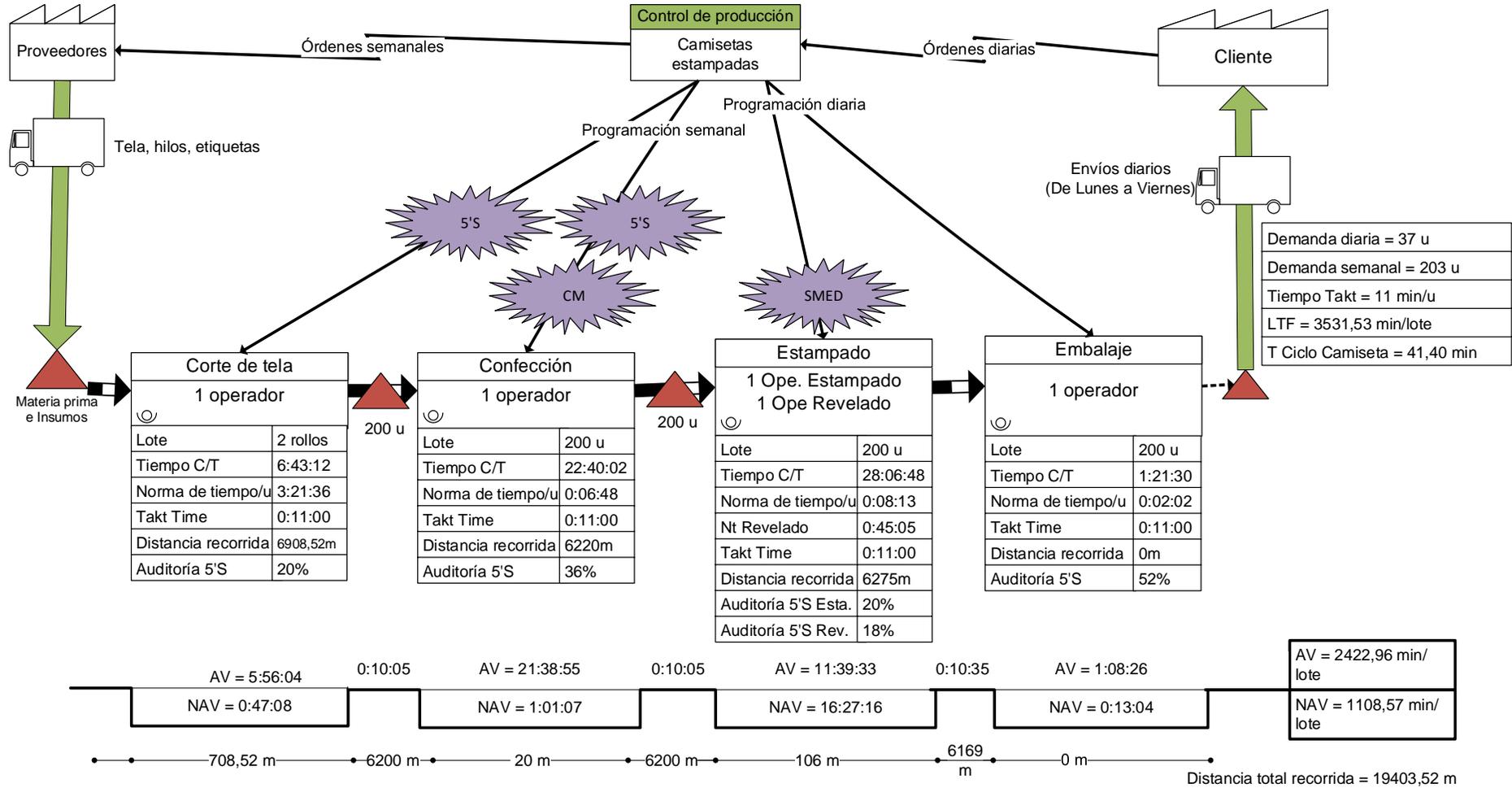
Resultados de la auditoría 5'S aplicada a la línea de camisetitas estampadas



3.12. Value Stream Mapping (VSM) Actual

Figura 20

VSM Actual



Según la figura 20, se realizan órdenes semanales a los proveedores para abastecer insumos como tela, hilos y etiquetas, almacenándolos durante 6 días. Es así como se lleva a cabo el corte de 2 rollos de tela de poli algodón, cortando piezas para un lote promedio de 200 camisetas estampadas a la semana. Estas piezas permanecen almacenadas hasta que el dueño gerente las traslade al puesto de trabajo de la maquila. Una vez ahí se vuelven a almacenar dependiendo de la disponibilidad de tiempo de la maquila, la misma que emplea 3 días para la entrega del lote de camisetas confeccionadas, las cuales son almacenadas cuando llegan a la empresa. Después, se utilizan 64 camisetas para el estampado del nuevo diseño y el resto se destinan para los pedidos del día. Para el embalaje, en promedio se colocan 4 camisetas en una caja y son enviadas de acuerdo con el requerimiento diario del cliente.

Se obtuvo que 2422,94 minutos/lote agregan valor y 1108,59 minutos/lote no agregan valor. Así mismo, se recorre una distancia total de 19403,52 metros, siendo los trayectos del proceso de corte al de confección y este último a estampado, los más altos debido a que se maquilan las camisetas fuera de las instalaciones de BIZSTRY.

Por otro lado, los tiempos ciclos de los procesos de corte y confección son mayores al tiempo takt (11 minutos/unidad), lo que significa que el proceso de fabricación de camisetas estampadas no puede satisfacer la demanda del cliente.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Propuesta de herramientas Lean

“Diseño de herramientas Lean para la mejora de la productividad de la línea de camisetas estampadas”.

4.2. Introducción

En la presente propuesta de mejora se identifican y analizan soluciones prácticas y efectivas para abordar deficiencias que existen en la empresa. Es así como se utilizaron tres herramientas Lean: Célula de Manufactura (CM), 5'S y SMED.

Se utilizó la herramienta CM con la finalidad de readecuar el proceso de confección dentro de la empresa, para que de esta forma se evite recorrer largas distancias; y además el proceso de embalaje se reubicó en la tienda física 1. La herramienta 5'S se usó para estandarizar el lugar de trabajo en toda el área de producción y así mantener el orden y la limpieza. Por último, se empleó la herramienta SMED para reducir el tiempo de cambio o de configuración durante el subproceso de estampado.

4.3. Indicadores por mejorar

En la tabla 38, se presentan los indicadores que se mejoraron a través de las herramientas Lean.

Tabla 37

Indicadores para mejorar

Indicador	Situación actual	Unidad	Acción
Tiempo Ciclo	41,40	Minutos	Disminuir
Lead Time	3531,54	Minutos	Disminuir
Eficiencia	68,61	%	Aumentar
Productividad laboral	0,83	Unidad/horas -hombre	Aumentar
Distancias recorridas	19403,52	Metros	Disminuir



4.4. Manuales de las herramientas Lean

4.4.1. Manual de la herramienta Célula de Manufactura

Objetivo

Establecer directrices generales acerca de la correcta implementación de la herramienta Célula de Manufactura (CM) con la finalidad de redistribuir la planta de producción.

Justificación

El presente manual se lo realiza debido al exceso de desplazamiento de materiales e insumos y los altos inventarios en proceso (WIP) generados por la deficiente organización de lugares de trabajo y la subcontratación de maquilas quienes se encuentran a una distancia considerablemente alta desde la empresa hasta la confección, lo que afecta el flujo continuo del proceso y produce inflexibilidad ante los cambios de la demanda. Por otro lado, el subproceso de embalaje se realiza a 160 m de la planta. Con la finalidad de agrupar máquinas, materiales y trabajadores en un solo lugar, se propone el empleo de la herramienta CM.

Alcance

Aplicable al área de producción de la empresa BIZSTRY.

Fase 1: Planificación preliminar

1. Compromiso de la Alta Dirección

La alta dirección debe mantenerse abierta a nuevos cambios para comprometerse en la implementación de la herramienta CM, lo que implica participar en las actividades planificadas, asignar eficientemente recursos financieros, humanos y tecnológicos para redistribuir la planta y reducir el desplazamiento de operadores y producto.

2. Difusión de la herramienta Célula de Manufactura

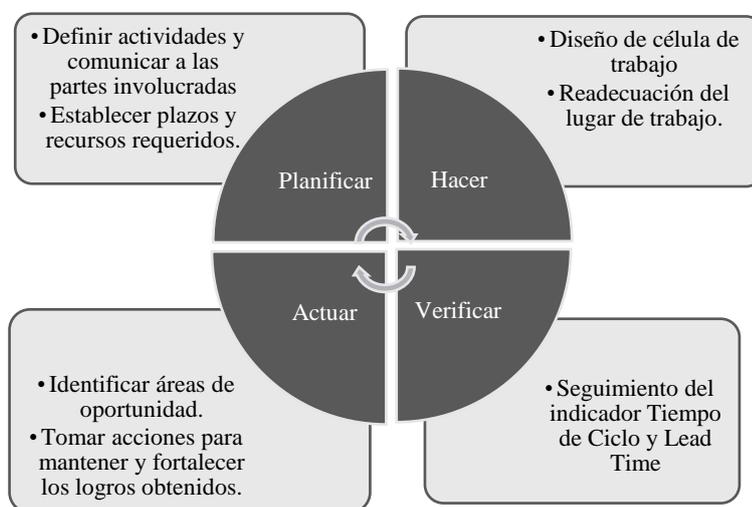
Se debe socializar conceptos clave y los beneficios de implementar la herramienta. De esta forma, los colaboradores de la empresa podrán apoyar eficientemente en el desarrollo gradual de la célula de trabajo para encontrar oportunidades de mejora.

3. Planificación de las actividades

Primero, se debe analizar detenidamente el proceso productivo para entender el flujo de materiales e información para esto se puede apoyar del VSM que se muestra en la figura 20. Asimismo, es conveniente realizar un diagrama de hilos para entender la secuencia de las operaciones y el desplazamiento del producto desde que se realiza el corte de tela hasta que se embala. Para la correcta planificación se debería seguir el ciclo de Deming de la figura 21.

Figura 21

Ciclo PHVA para la implementación de la herramienta CM



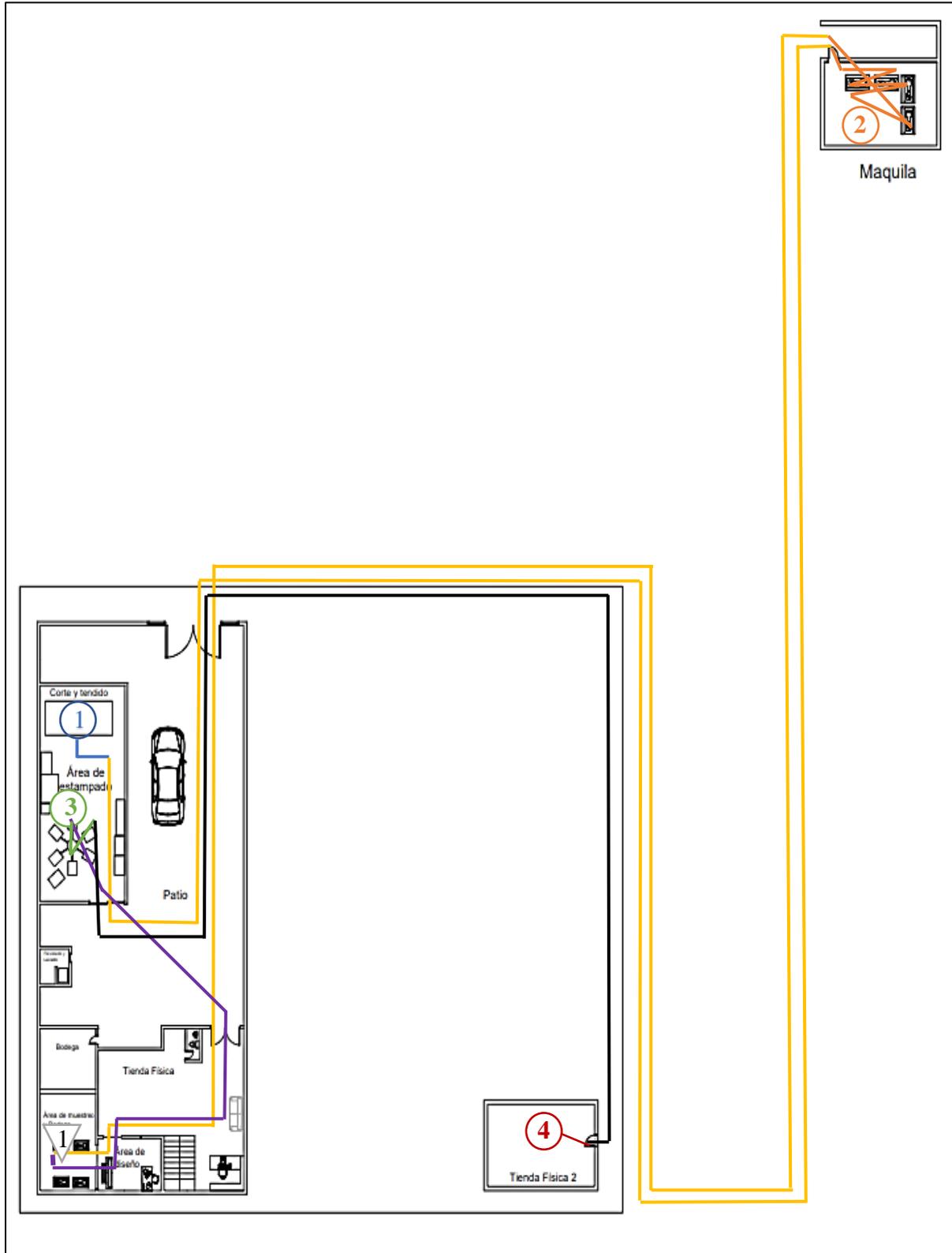
4. Socialización del estado actual y capacitación del personal

Todo el personal debe estar informado sobre los procesos productivos que se llevan a cabo dentro o fuera de la empresa, de esta forma se podrá definir las personas que realizarán cada operación en la célula de trabajo.

Fase 2: Ejecución

Figura 22

Diagrama Espagueti Actual



Para la ejecución de la herramienta CM es indispensable conocer la distribución de planta y la secuencia de actividades y/o transportes. Es así como en la figura 22 se muestra el diagrama de espagueti, el cual representa gráficamente los desplazamientos a través de la empresa, maquila y tienda física 2.

A fin de conocer la proximidad necesaria para lograr el flujo continuo del proceso productivo, se elaboró una matriz relacional de actividades y para esto se utiliza la tabla 46 en la que se muestra la cuantificación y simbología.

Tabla 38

Simbología de proximidad de actividades

Proximidad	Símbolo
Muy necesario	
Especialmente importante	
Importante	
Ordinaria	
Sin importancia	
No deseable	
Altamente indeseable	

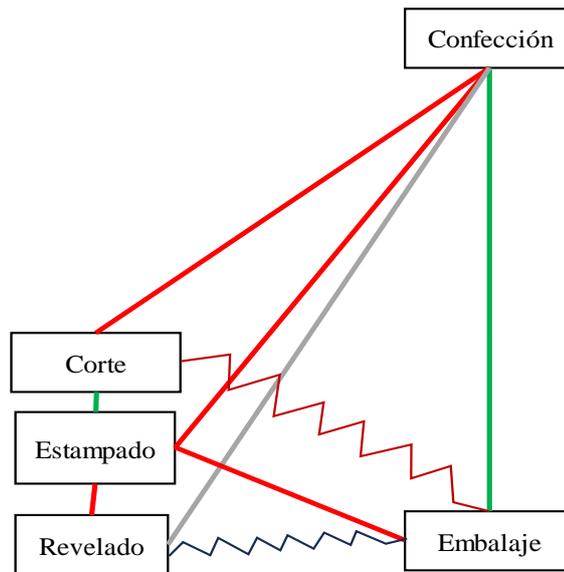
En la figura 23 se puede observar que los subprocesos de corte y confección deberían estar necesariamente cerca debido a que son consecutivos; además de confección a estampado y este último al de embalaje. Actualmente todos estos están separados.

Por otro lado, la proximidad entre confección y embalaje es importante ya que se disminuiría el inventario de otros productos ofertados. En cuanto a la relación entre confección y revelado no tiene importancia ya que no son consiguientes entre sí. La proximidad entre embalaje y revelado es indeseable ya que se utilizan materiales que podrían

manchar el producto final. Por último, la relación entre corte y embalaje es altamente indeseable ya que podría generar desorden en el lugar de trabajo.

Figura 23

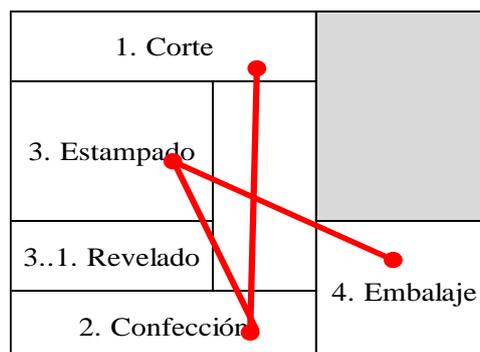
Diagrama relacional de actividades en la actualidad



Una vez que se conoció la necesidad de proximidad entre los procesos de corte, confección, estampado y embalaje, se procedió a reubicar las zonas de trabajo, así como se presenta en la figura 24.

Figura 24

Propuesta de diagrama relacional



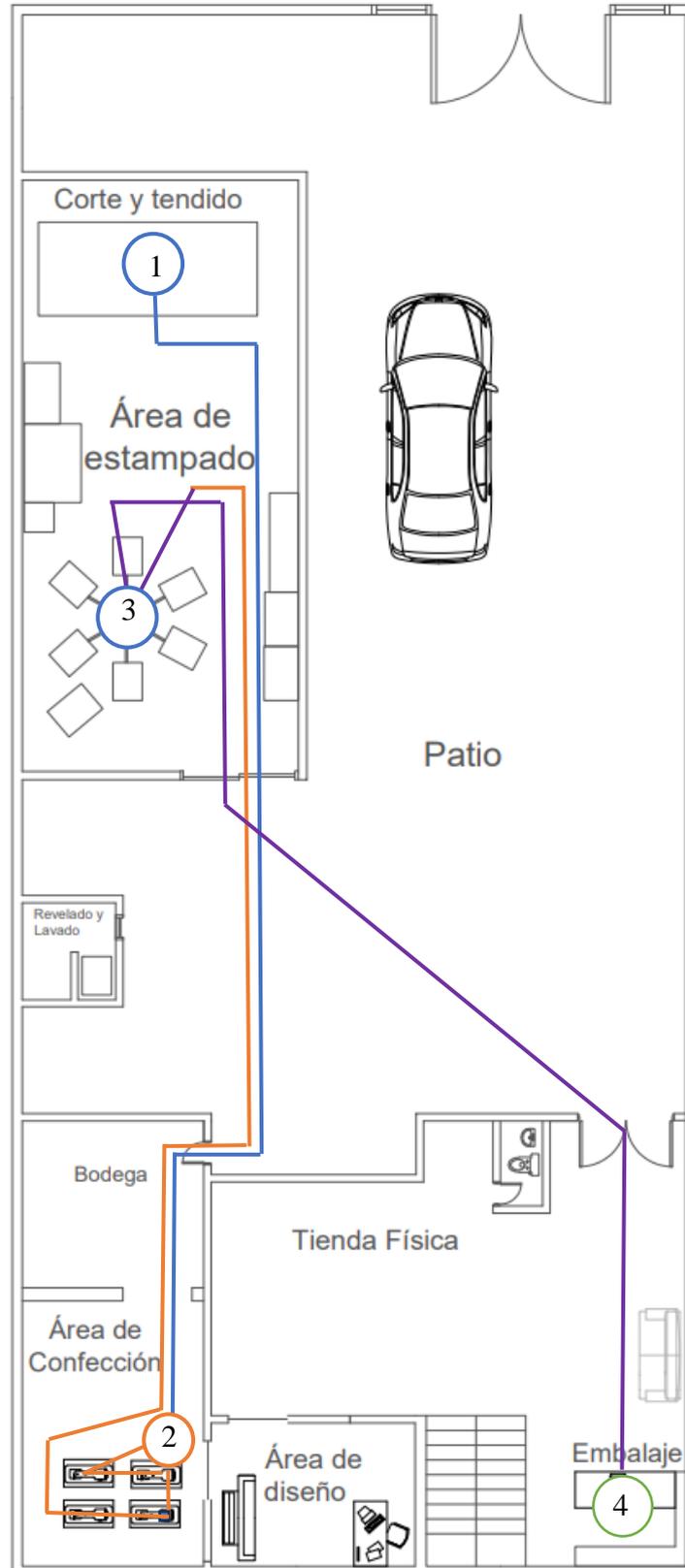
En la tabla 40, se calcularon las superficies de las máquinas e inmuebles que actualmente posee la empresa para así trasladarlos a otra zona y readecuar el lugar de trabajo a fin de evitar largos desplazamientos y movimientos innecesarios ya que involucran costos de producción y afecta el bienestar de los trabajadores al tener que recorrer tantas distancias.

Tabla 39
Determinación de superficies

Área de Corte y Estampado			
Espacio total (m ²)		41,4	
Maquina/herramienta	Cantidad	Dimensiones (m)	Superficie (m²)
Presecador a gas	1	0,67 * 0,89	0,60
Termofijadora	1	0,50 * 0,66	0,33
Cortadora láser	1	0,77 * 1,02	0,79
Sublimadora	1	1,81 * 1,00	1,81
Mesa	1	0,58 * 0,60	0,35
Mesa de Corte y tendedora	1	3,40 * 1,73	5,88
Estante pequeño	1	0,41 * 0,42	0,17
Estantes grandes	2	1,42 * 0,50	0,71
Anaqueles	1	2,36 * 0,71	1,68
Pulpo de estampado	1	1,95 * 1,95	3,9
Área de Revelado			
Espacio total (m ²)		6,80	
Maquina/herramienta	Cantidad	Dimensiones (m)	Superficie (m²)
Insoladora	1	0,78 * 0,59	0,46
Tina de lavado	1	0,98 * 0,90	0,882
Hidrolavadora	1	0,41 * 0,75	0,31
Área de muestreo y bodega			
Espacio total (m ²)		23,2	
Maquina/herramienta	Cantidad	Dimensiones (m)	Superficie (m²)
Máquina Overlock y mesa	1	1,20 * 0,55	0,66
Máquina Recta y mesa	1	1,20 * 0,55	0,66
Máquina Tirilladora y mesa	1	1,20 * 0,55	0,66
Máquina Recubridora y mesa	1	1,20 * 0,55	0,66
Estantes grandes	3	1,42 * 0,50	0,71
Estante de hilos	1	1,98 * 0,61	1,21
Bodega			
Espacio total (m ²)		14	
Maquina/herramienta	Cantidad	Dimensiones (m)	Superficie (m²)
Mesa	1	1,60 * 0,52	0,83
Sillas	4	0,41 * 0,41	0,17
Estante grande	1	1,42 * 0,50	0,71
Estante pequeño	1	0,41 * 0,42	0,17

Figura 25

Propuesta de diseño de célula de manufactura





Para la reducción de transportes desde la empresa a la maquila y viceversa, se propone la contratación de una costurera ya que se cuenta con todas las máquinas de confección y el espacio físico es apto. Esto ayudará a disminuir inventarios en proceso y se optimizará el flujo de producción.

En la tabla 41, se muestra que mensualmente se manda a maquilar un promedio de 800 camisetas y cada una tiene un valor de 65 centavos para la respectiva confección.

Tabla 40*Costo Mensual de Maquila*

Rubro	Cantidad mensual para maquilar	Costo Unitario	Costo Mensual
Camisetas confeccionadas	800	\$0,65	\$520,00

En caso de la contratación de una costurera, se tendría un costo mensual de producción de \$450.

Tabla 41*Costo Mensual de Costurera*

Rubro	Cantidad	Salario Unificado	Costo mensual
Costurera	1	\$450,00	\$450,00

Es así como se obtiene un ahorro mensual de \$70,00, así como se presenta en la tabla 43.

Tabla 42*Ahorro mensual de la contratación fija de la costurera*

Costo mensual de Maquila	Costo mensual de costurera	Ahorro mensual
\$ 520,00	\$ 450,00	\$ 70,00

Por otro lado, el embalaje se hace en la tienda física 2, misma que está ubicada a 160 metros de la empresa, esto debido a que recientemente se abrió la tienda y la administración se asignó a la persona encarga del embalaje ya que tiene más experiencia en la atención al cliente y despacho de productos. Para esto se plantea, trasladar el proceso a la tienda física situada en la misma planta de producción, de esa forma se reducirá el recorrido total y por consiguiente el lead time.

La figura 25 proporciona la representación gráfica de la propuesta de célula de manufactura. Para reducir la distancia desde el corte de tela hasta el de confección se plantea la rotura de mampostería de la pared (Ver figura 26) entre la bodega y el área de confección, de esta forma se evita el recorrido por la tienda física.

Figura 26

Rotura de mampostería



Fase 3: Seguimiento y mejora

Para monitorear la implementación de la herramienta se debe medir semestralmente el desempeño de la célula de manufactura, a través de indicadores Lean como el tiempo ciclo, Lead Time y productividad. De esta forma, se podrán identificar áreas de oportunidad. Es



necesario mantener una comunicación abierta entre todos los niveles de la empresa a fin de implementar mejoras.

Fase 4: Resultados esperados

En la tabla 44, se muestra la comparación de las distancias recorridas y el tiempo empleado entre la situación actual y la propuesta de la herramienta Lean. De esta forma, solo se emplearía 3,86 % del tiempo para transportes y en cuanto a distancias recorridas se conseguiría una reducción del 97,44%.

Tabla 43

Reducción del recorrido de transporte

Transporte	Actual		Propuesto	
	Tiempo (min)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Distancia (m)
De corte a confección	10	3100	0,35	13
De confección a estampado	10	3100	0,18	8
De estampado a embalaje	2	160	0,32	12
Total	22	6360	0,85	33

Con la finalidad de establecer la duración de cada actividad para implementar la herramienta se realizó el plan de acción que se muestra en la tabla 45. Aquí, se establecen los responsables y los indicadores para conocer si se alcanzaron las metas.



4.4.2. Manual de la herramienta 5'S

Objetivo

Proporcionar directrices claras y específicas sobre la correcta implementación de la metodología 5'S con la finalidad de mejorar las condiciones y flujo de trabajo, además de la productividad de la línea de camisetas estampadas.

Justificación

El presente manual de implementación de la herramienta 5'S busca reducir y/o eliminar movimientos innecesarios, debido a que provocan tiempos que no agregan valor.

Alcance

Aplicable al área de producción.

Fase 1: Planificación preliminar

5. Compromiso de la Alta Dirección

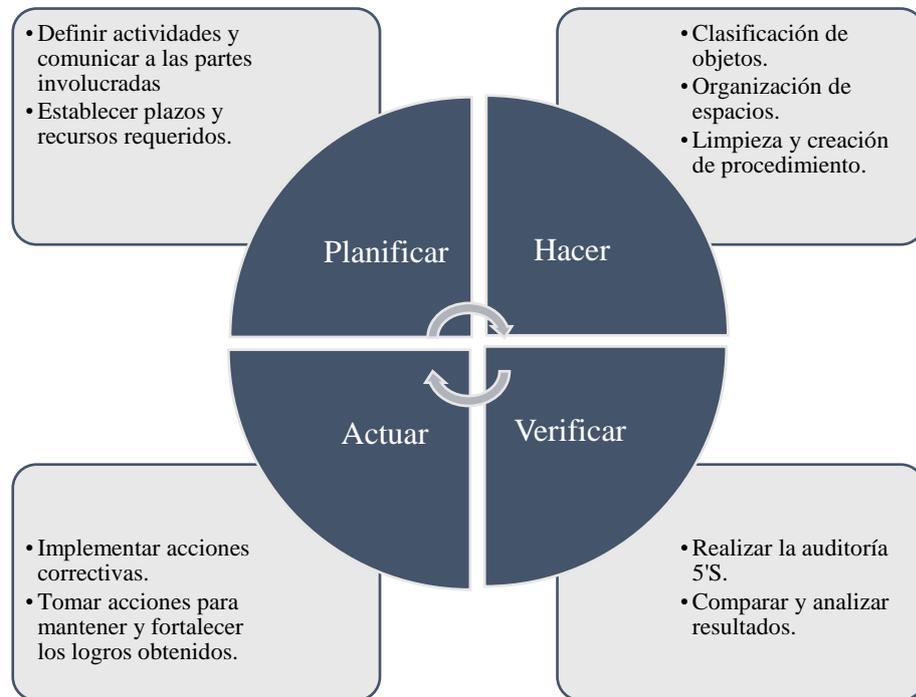
La alta dirección de BIZSTRY debe comprometerse a llevar a cabo cada una de las fases y etapas descritas en el presente manual. El compromiso incluye proveer los recursos necesarios, apoyar e impulsar la participación de todo el personal involucrado, proponer mejoras y tomar decisiones que se alineen con el objetivo de disminuir desperdicios.

6. Comité 5'S

Se debe elegir un grupo/líder que posea conocimientos previos para ser responsable de la implementación y seguimiento de la metodología 5'S a fin de fomentar una cultura de mejora continua en la empresa a través del cumplimiento del ciclo de Deming como se muestra en la figura 27.

Figura 27

Ciclo PHVA para la implementación de las 5'S



7. Difusión de la metodología 5'S

La Alta Dirección y el Comité 5'S deben difundir los beneficios y utilidad de implementar la herramienta Lean al personal encargado del área de producción, así como también el objetivo que se pretende alcanzar.

8. Planificación de las actividades

El comité 5'S deberá identificar los problemas a través de observaciones directas del flujo de trabajo, con el propósito de establecer acciones correctivas a través de la metodología 5'S, tal y como se indica en la tabla 46.

**Tabla 45***Planificación de actividades*

Problemas	Acción correctiva	Número de S
No se han separado los elementos innecesarios de los necesarios	Identificar objetos innecesarios	Seiri (1S)
Se evidencia exceso de materia prima e inventario en proceso en el piso		Seiri (1S)
Existen 2 bodegas sin claros propósitos de almacenamiento	Redistribución de planta	Seiri (1S) + Seiton (2S)
Las estanterías y zonas de almacenamiento no están adecuadamente identificadas	Identificar y ubicar	Seiri (1S) + Seiton (2S)
Los elementos de limpieza no tienen una ubicación fija	Definir código de colores y señalización	Seiton (2S)
Falta de delimitación de lugares de trabajo y rutas de circulación		Seiton (2S)
Los objetos necesarios para realizar las respectivas tareas se encuentran desordenados	Ordenar	Seiton (2S)
Existen residuos de productos en el piso	Limpiar	Seiso (3S)
No existe un plan de limpieza	Elaborar plan	Seiso (3S)
No se utiliza Equipo de Protección Personal	Establecer normas básicas	Shitsuke(5S)
No existe disciplina laboral		

9. Socialización del estado actual de las 5'S y capacitación al personal

Primero se debe concientizar el estado actual de las 5'S al personal involucrado, para luego proporcionar una comprensión más clara de los conceptos, principios y procedimiento de la metodología a fin de que el personal se familiarice con el uso de herramientas básicas como el Checklist 5'S y tarjetas de colores. La capacitación debe crear un ambiente propicio para el diálogo y colaboración orientado a plantear soluciones y mejorar el flujo de trabajo.

Fase 2: Ejecución

Etapa 1: Aplicación del Seiri (Clasificación)

Primero se debe recolectar evidencias fotográficas que muestren el estado y ubicación de los objetos. En la figura 28, se observa la desorganización de materia prima, producto en proceso y máquinas innecesarias que afectan el flujo de trabajo en el proceso de corte y estampado.

Figura 28

Desorganización en el área de producción



Para diferenciar lo necesario e innecesario en el lugar de trabajo, se deben tomar en cuenta los criterios de clasificación de la tabla 47.



Tabla 46

Criterios de clasificación

Criterio	Necesario	Innecesario
Frecuencia de uso	Se usa más de una vez al mes (Frecuencia alta)	Se utiliza una vez cada 2 meses (Frecuencia baja)
Cantidad disponible	Cantidad correcta	Cantidad excedente
Relevancia	Está directamente relacionado con las tareas que se realizan (Alta relevancia)	Se relaciona indirectamente con las tareas realizadas (Baja relevancia)

Debido a que cada proceso es diferente, es importante establecer los criterios de clasificación como se presentan en la tabla 48, con el fin de eliminar todo lo innecesario y disponer de espacios libres.

Tabla 47

Asignación de criterios de clasificación a cada subproceso

Área	Subproceso	Objeto	Criterios
Producción	Corte de tela	Maquinaria	Frecuencia de uso
		Herramientas	Frecuencia de uso
		Materia prima/Insumos	Cantidad
	Confección	Inventarios	Cantidad y frecuencia de uso
		Maquinaria	Frecuencia de uso
		Herramientas	Frecuencia de uso
	Revelado	Materia prima/Insumos	Cantidad y relevancia
		Inventarios	Cantidad y frecuencia de uso
		Maquinaria	Frecuencia de uso
	Estampado	Herramientas	Frecuencia de uso y relevancia
		Materia prima/Insumos	Cantidad
		Inventarios	Cantidad y frecuencia de uso
	Embalaje	Herramientas	Frecuencia de uso y relevancia
		Materia prima/Insumos	Cantidad
		Inventarios	Cantidad



Seguidamente cada operador de proceso deberá llenar un registro de clasificación de objetos necesarios e innecesarios, así como se indica en la tabla 49. El personal deberá ser realista en cuanto a los objetos que verdaderamente aportan valor al proceso, para así evitar la acumulación de objetos innecesarios.

Tabla 48

Registro de clasificación de objetos

Subproceso:				Fecha:
Responsable del Subproceso:				
Nº	Nombre del objeto	Criterio de clasificación	Localización	Observaciones
_____ Firma del responsable de proceso				

Las tarjetas rojas son controles visuales que serán completados por los operadores de cada proceso para señalar objetos innecesarios de acuerdo con los criterios de clasificación. A través de esta herramienta la empresa podrá identificar categoría y estado del objeto, así como se muestra en la figura 29.

Una vez que se haya colocado la tarjeta roja en el elemento, se debe reubicar a una área de cuarentena para objetos innecesarios. Para esto se propone establecer a la actual “Área de muestreo y bodega” como “Bodega Seiri” ya que es una zona que cuenta con el espacio suficiente para almacenar objetos grandes. Asimismo, se establecerá un tiempo máximo de confinación del elemento y si se empleará durante ese lapso, se deberá trasladar a



otro espacio en el que se utilice el objeto o enviar a reparación. En caso de que cumpla y/o exceda el plazo de tiempo establecido se deberá tomar acciones, así como se muestra en la figura 29 ya sea eliminar, vender, reciclar, entre otros, no obstante, para esto la alta dirección y el comité 5'S deberán llegar a un consenso.

Figura 29

Formato de Tarjeta Roja

TARJETA ROJA N° _	
Fecha de notificación:	<input type="text"/>
Reponsable:	<input type="text"/>
Área identificada:	<input type="text"/>
Nombre del objeto:	<input type="text"/>
Cantidad:	<input type="text"/>
CATEGORÍA	
<input type="checkbox"/> Materia prima	<input type="checkbox"/> Útiles y plantillas
<input type="checkbox"/> Producto en proceso	<input type="checkbox"/> Mobiliaria
<input type="checkbox"/> Producto terminado	<input type="checkbox"/> Productos químicos
<input type="checkbox"/> Maquinaria	<input type="checkbox"/> Material de oficina
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Otro:
ESTADO	
<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Uso desconocido
<input type="checkbox"/> Defectuoso	<input type="checkbox"/> Contaminante
<input type="checkbox"/> Obsoleto	<input type="checkbox"/> Otro:
Tiempo de confinación:	<input type="text"/>
ACCIÓN	
<input type="checkbox"/> Eliminar/Desechar	<input type="checkbox"/> Mover a otra área
<input type="checkbox"/> Vender	<input type="checkbox"/> Reciclar
<input type="checkbox"/> Reparar	<input type="checkbox"/> Otro:
Fecha de acción:	<input type="text"/>

**Manual de implementación de la herramienta 5'S****Área:** Producción**Código:** LM5S**Versión:** 01

La tabla 50 indica el registro de tarjetas rojas que puede ser elaborado por los operarios encargados de cada proceso ya que tienen un amplio conocimiento de los elementos que se emplean en el lugar de trabajo.

Tabla 49*Registro de control de tarjetas rojas*

N°	Ubicación inicial	Nombre del objeto	Frecuencia de uso	Cantidad disponible	Categoría	Estado	Acción	Ubicación final	Fecha	Responsable
1		Rollos de tela	Alta	Excesiva	Materia prima	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	27/10/2023	
2	Corte	Piezas de tela	Alta	Excesiva	Producto en proceso	Innecesario	Mover	Confección	27/10/2023	Operario de corte
3		Mesa pequeña	Baja	Excesiva	Mobiliaria	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	27/10/2023	
4		Estantería pequeña	Nula	Única	Mobiliaria	Innecesario	Mover	Cuarto de revelado	3/11/2023	
5		Sublimadora	Baja	Única	Maquinaria	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	3/11/2023	
6		Cortadora láser	Baja	Única	Maquinaria	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	3/11/2023	
7	Estampado	Secadora	Baja	Única	Herramienta	Innecesario	Mover	Cuarto de revelado	3/11/2023	Operario de estampado
8		Pintura emulsionada de insolación	Nula	Correcta	Materia prima	Innecesario	Mover	Cuarto de revelado	3/11/2023	
9		Cartón de empaque	Alta	Excesiva	Materia prima	Innecesario	Mover	Embalaje	3/11/2023	

**Manual de implementación de la herramienta 5'S****Área:** Producción**Código:** LM5S**Versión:** 01

Nº	Ubicación inicial	Nombre del objeto	Frecuencia de uso	Cantidad disponible	Categoría	Estado	Acción	Ubicación final	Fecha	Responsable
10		Basura	Alta	Excesiva	Basura	Contaminante	Eliminar	Contenedor de basura	3/11/2023	
11	Estampado	Camisetas estampadas	Alta	Excesiva	Producto terminado	Innecesario	Mover	Embalaje	3/11/2023	Operario de estampado
12		Guantes para la manipulación de químicos	Baja	Única	EPP	Obsoleto	Mover	Bodega Seiri	3/11/2023	
13		Escritorios	Nula	4	Mobiliaria	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	10/11/2023	
14	Confección	Impresoras	Nula	2	Herramienta	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	10/11/2023	Comité 5'S
15		Tendedores	Nula	6	Herramienta	Innecesario	Mover	Bodega Seiri	10/11/2023	
16		Máquina recta	Nula	Única	Maquinaria	Innecesario	Mover	Confección	17/11/2023	
17	Bodega	Máquina overlock	Nula	Única	Maquinaria	Innecesario	Mover	Confección	17/11/2023	Comité 5'S
18		Máquina recubridora	Nula	Única	Maquinaria	Innecesario	Mover	Confección	17/11/2023	
19		Máquina tirilladora	Nula	Única	Maquinaria	Innecesario	Mover	Confección	17/11/2023	

Al final del Seiri, el Comité 5'S y la alta dirección deben coordinar la acción que se llevará a cabo, el día y los responsables que colaborarán en la eliminación o la reubicación de los objetos y para esto se sugiere utilizar un formato de registro de la decisión final, así como presenta en la tabla 51.

Tabla 50

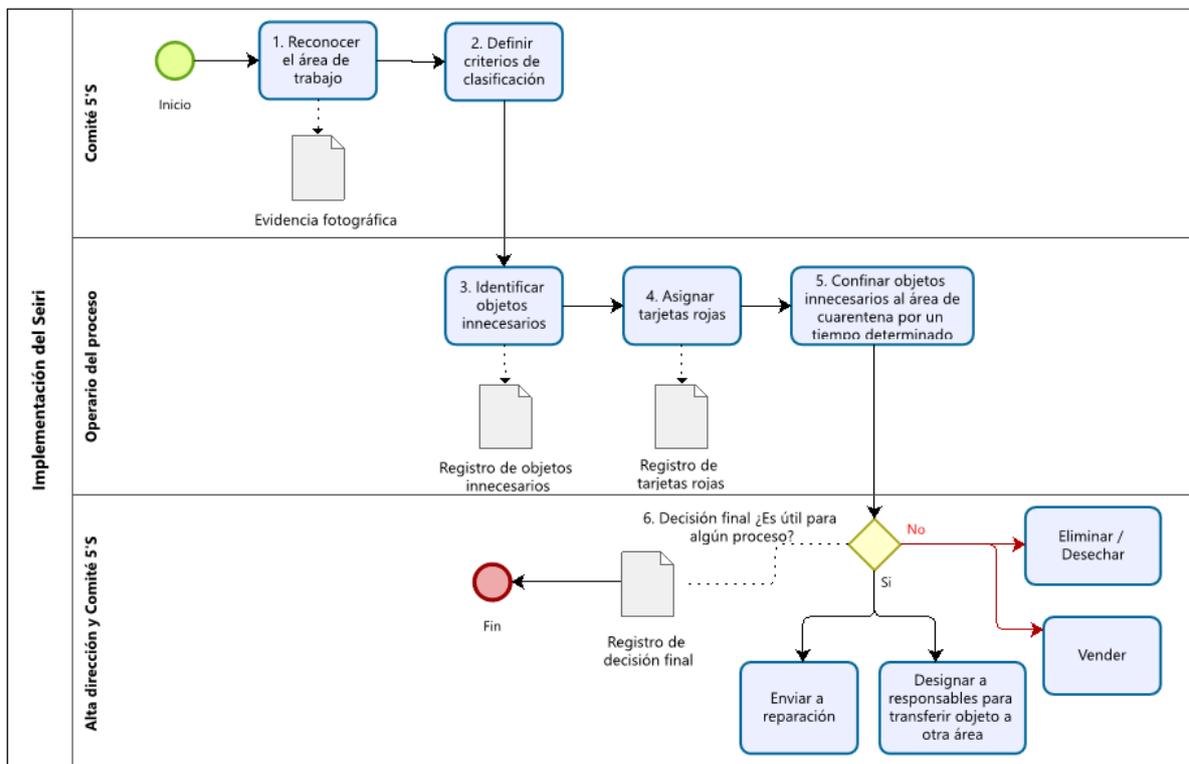
Formato de registro de decisión final

Nombre del objeto	Área	Estado	Ubicación	Tiempo de confinación	Decisión de Acción final	Responsable	Fecha
Firma de la Alta dirección				Firma del líder del Comité 5'S			

La figura 30 muestra el procedimiento que se debe seguir, además de los documentos que se generan durante la implementación del Seiri.

Figura 30

Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiri (Clasificación)



Etapa 2: Aplicación del Seiton (Orden)

Una vez que se ha liberado espacio físico, se debe establecer un sistema de orden efectivo para los elementos necesarios a fin de encontrarlos fácilmente, utilizarlos y devolverlos al lugar correspondiente. Para esto es necesario definir la frecuencia de uso de cada material, herramienta y equipo para determinar una acción, así como se presenta en la tabla 52.

Tabla 51

Frecuencia de uso

Frecuencia	Acción
A cada momento	Colocar junto a la persona
Varias veces al día	Colocar cerca de la persona
Varias veces por semana	Colocar cerca del área de trabajo
Algunas veces al mes	Apartar

Debido a que los subprocesos de estampado y revelado presentan un alto nivel de desorden de acuerdo con la auditoría 5'S de la situación actual, se decidió determinar lugares específicos de almacenamiento para los objetos necesarios. De esta forma se utilizó la siguiente codificación:

- ✓ Números romanos para identificar las estanterías (I, II, III, IV, ...)
- ✓ Letras para distinguir las columnas de las estanterías (A, B, C, D, ...)
- ✓ Números arábigos para reconocer las filas de las estanterías (1,2, 3, ...)

Seguidamente, los elementos fueron ubicados de acuerdo con la frecuencia de uso y cuidado de la salud física de los operadores, para evitar movimientos innecesarios y/o posturas forzadas al momento de alcanzar el objeto que requiere. La tabla 53 muestra la ubicación y la codificación para cada elemento.

Tabla 52

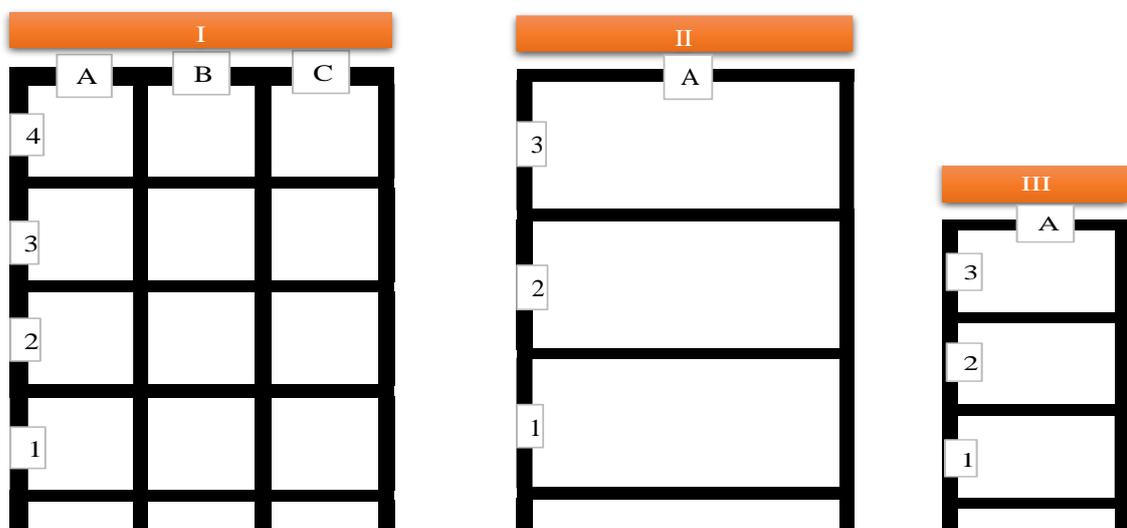
Ubicación de objetos

Código de ubicación	Detalle	Ubicación de estantería
Estantería 1		
I – A – 1	Mallas serigráficas pequeñas	Subproceso de estampado
I – B – 1	Mallas serigráficas pequeñas	
I – C – 1	Pintura de 3000 ml a 4000 ml	
I – A – 2	Pintura de 750 ml a 1000 ml	
I – B – 2	Pintura de 750 ml a 1000 ml	
I – C – 2	Pintura de 3000 ml a 4000 ml	
I – A – 3	Frascos de pintura de uso frecuente	
I – B – 3	Recipientes de mezcla	
I – C – 3	Racletas y regla	
I – A – 4	Frascos de adhesivo textil (1 litro)	
I – B – 4	Frascos de adelgazantes de pintura (115 ml)	
I – C – 4	Espátula y cintas adhesivas	
Estantería 2		
II – A – 1	Mallas serigráficas grandes	Subproceso de estampado
II – A – 2	Mallas serigráficas grandes	
II – A – 3	Mallas serigráficas grandes	
Estantería 3		
III – A – 1	Mallas serigráficas por revelar	Subproceso de revelado
III – A – 2	Negativos y removedor de emulsión (1litro)	
III – A – 3	Secadora, racletas y regla	

En la figura 31 se encuentra la distribución de estanterías con los respectivos letreros para identificar estanterías, filas y columnas de estas.

Figura 31

Diseño de distribución de estanterías



A través de la identificación de objetos en las estanterías cualquier operador podrá localizar rápidamente los elementos.

Para obtener un orden adecuado de los materiales/ herramientas, se debería emplear líneas o zonas divisoras en los pisos a fin de estructurar visualmente el espacio. Se sugiere el uso de un código de colores como se muestra en la tabla 54 para delimitar zonas de trabajo y rutas de circulación.

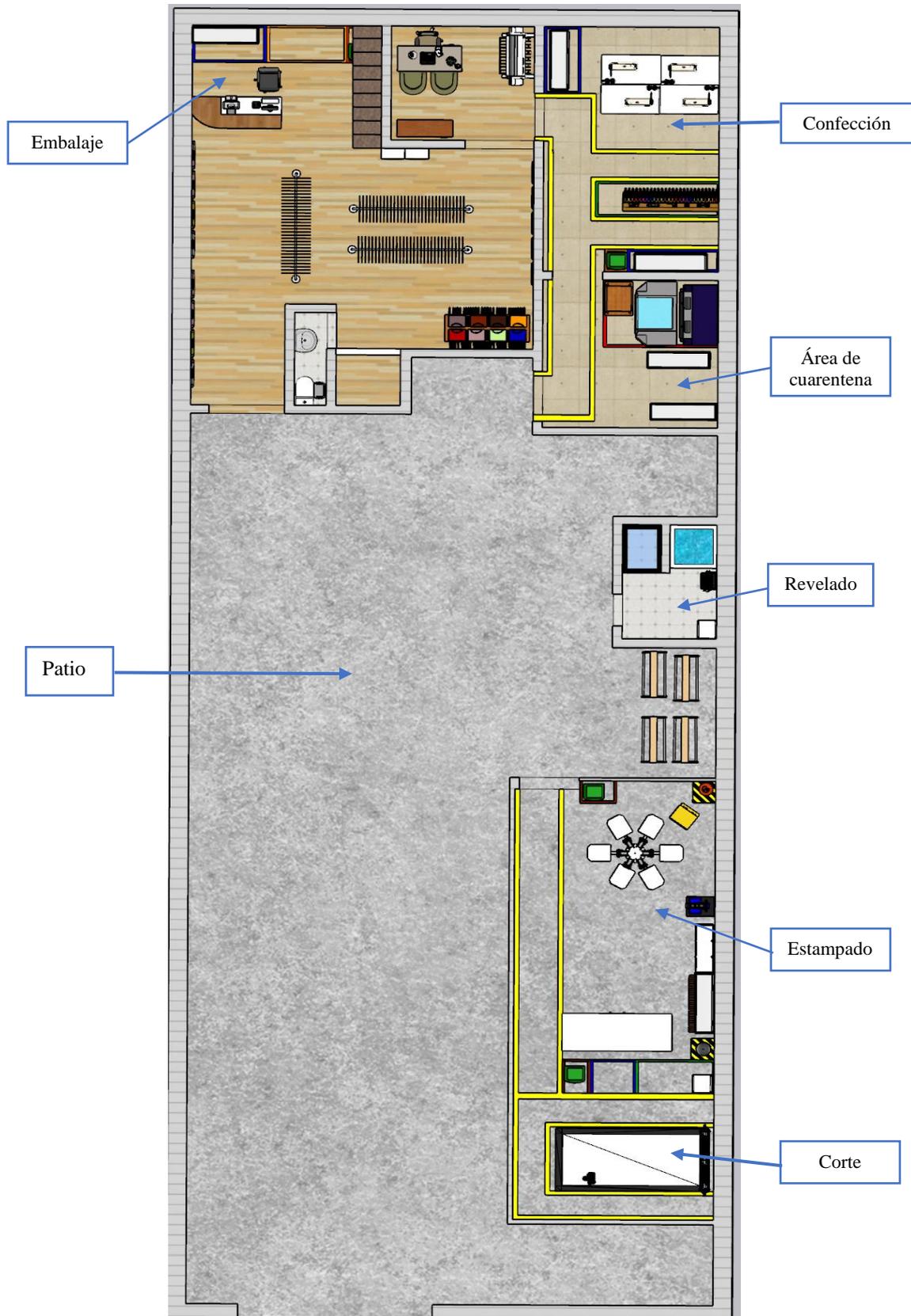
Tabla 53
Código de colores

Categoría	Descripción	Color	Ancho	Tipo de trazo
Líneas	Almacén de materiales/insumos	Verde	5cm	Línea continua 
	Zona de producto en proceso/material sobrante	Azul	5cm	Línea continua 
	Entrada y salida a la zona de trabajo	Amarillo	10 cm	Línea discontinua 
	Objetos sin uso	Rojo	3 cm	Línea continua 
	Producto terminado	Naranja	3 cm	Línea continua 
	Artículos de limpieza/basureros	Marrón	3 cm	Línea continua 
Zonas	Material peligroso	Amarillo y negro	Completo	Franjas 

La figura 32 proporciona la representación gráfica del uso del código de colores en cada lugar de trabajo haciendo uso de cinta adhesiva. Si se retiran las estanterías que obstaculizaban el transporte a través de las subáreas de corte y estampado, se conseguirán rutas de circulación seguras. Por otro lado, sustancias u objetos explosivos como la gasolina (utilizada para limpiar las mallas serigráficas) no tienen un lugar fijo siendo un factor de alto riesgo para cualquier persona, sin embargo, mediante la propuesta de señalización serán visibles zonas de precaución y advertencia a fin de evitar posibles accidentes.

Figura 32

Propuesta de señalización en la planta





Por otro lado, al ubicar correctamente los elementos necesarios en cada lugar de trabajo, se eliminan y/o sustituyen los movimientos que no agregan valor al proceso productivo o también llamados therblig de inefectivos a efectivos, así como se muestra en la tabla 55, de esta manera se reducirá la fatiga en los operarios y pérdidas de tiempo.

Tabla 54

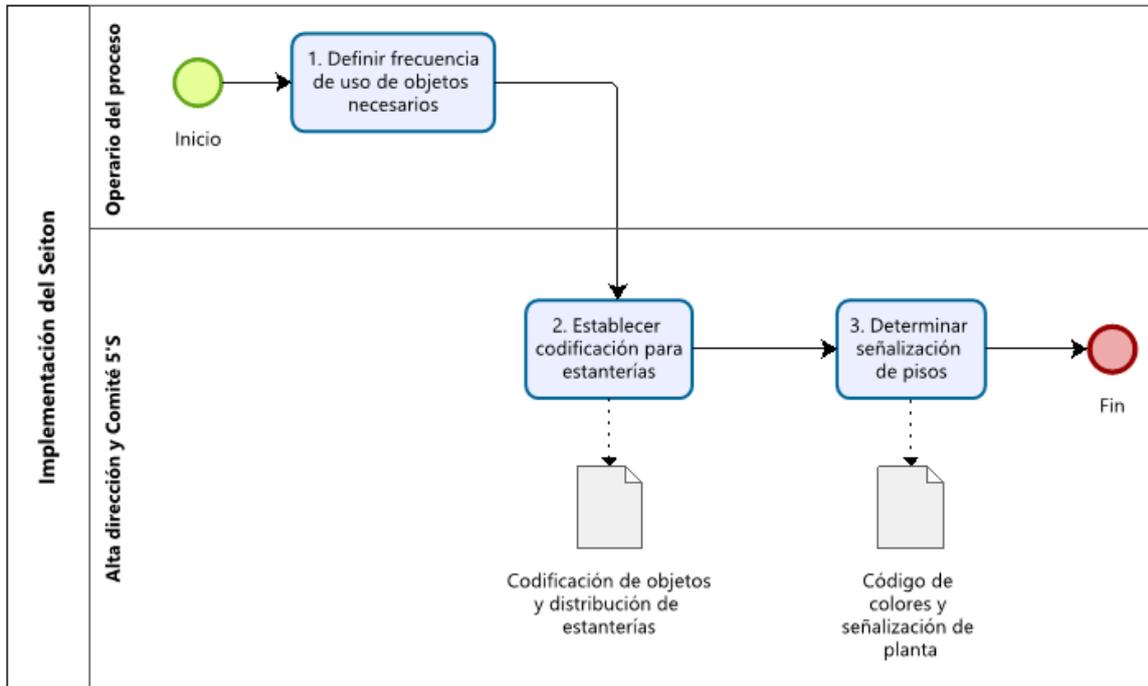
Eliminación de movimientos y transportes innecesarios

Subproceso	Therblig inefectivo	Acción propuesta	Therblig efectivo
Corte	Buscar rollo de tela	Sustituir	Alcanzar rollo de tela
	Buscar malla para revelar	Sustituir	Alcanzar malla para revelar
Revelado	Llevar la malla a la subárea de lavado y revelado	Eliminar	-
	Llevar la malla a la subárea de estampado	Eliminar	-
	Llevar la malla y emulsión a la subárea de lavado y revelado	Eliminar	-
	Llevar el negativo y la secadora a la subárea de lavado y revelado	Eliminar	-
	Buscar malla de la estantería	Sustituir	Alcanzar malla de la estantería

La figura 33 muestra las acciones secuenciales que se deben llevar a cabo para implementar el Seiton o también llamado Orden, además de la documentación que se debe generar a fin de garantizar la eficiente ejecución de la segunda S.

Figura 33

Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiton (Orden)



Etapa 3: Aplicación del Seiso (Limpieza)

Debido a que, en el área de producción no existe un procedimiento para eliminar la suciedad, se ha evidenciado superficies con residuos de insumos o con polvo. En la tabla 56 se presenta el plan de limpieza en el que se establece el método a seguir, es decir: cuando, qué, como y quien estará a cargo de las actividades. De esta forma, se creará responsabilidad compartida para mantener el lugar de trabajo limpio y libre de riesgos de accidentes o lesiones.



Manual de implementación de la herramienta 5'S

Área: Producción

Código: LM5S

Versión: 01

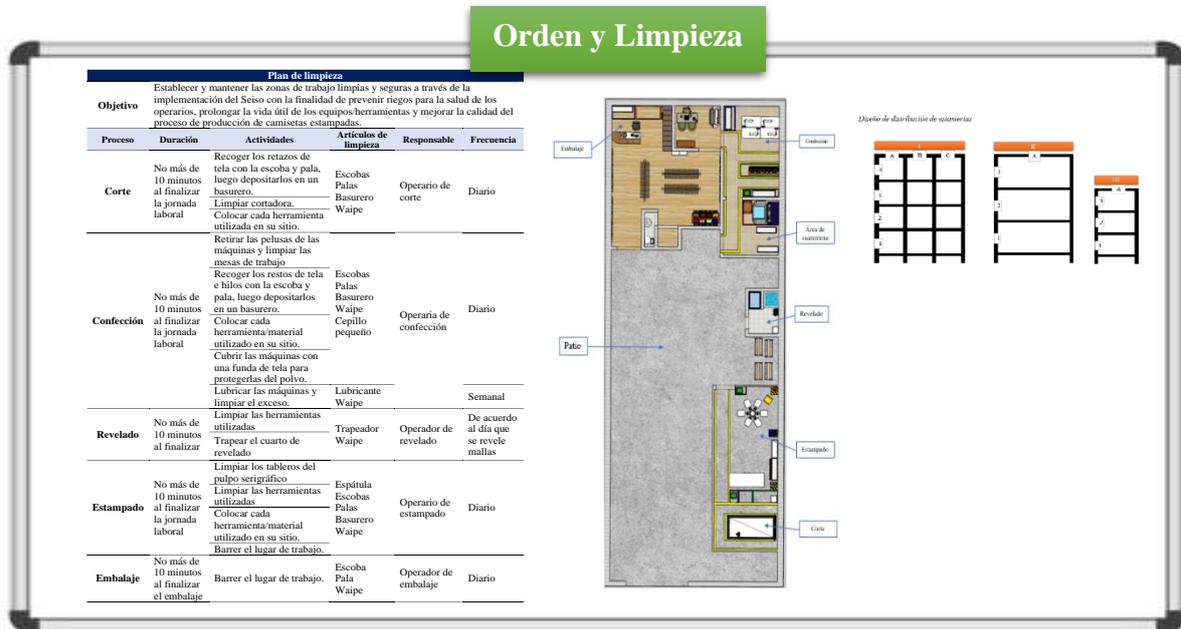
Tabla 55

Plan de limpieza para el área de producción

Plan de limpieza					
Objetivo	Establecer y mantener las zonas de trabajo limpias y seguras a través de la implementación del Seiso con la finalidad de prevenir riegos para la salud de los operarios, prolongar la vida útil de los equipos/herramientas y mejorar la calidad del proceso de producción de camisetas estampadas.				
Subproceso	Duración	Actividades	Artículos de limpieza	Responsable	Frecuencia
Corte	No más de 10 minutos al finalizar la jornada laboral	Recoger los retazos de tela con la escoba y pala, luego depositarlos en un basurero. <u>Limpiar cortadora.</u> Colocar cada herramienta utilizada en su sitio.	Escobas Palas Basurero Waipe	Operario de corte	Diario
Confección	No más de 10 minutos al finalizar la jornada laboral	Retirar las pelusas de las máquinas y limpiar las mesas de trabajo	Escobas Palas Basurero Waipe Cepillo pequeño	Operaria de confección	Diario
		Recoger los restos de tela e hilos con la escoba y pala, luego depositarlos en un basurero.			
		Colocar cada herramienta/material utilizado en su sitio.			
		Cubrir las máquinas con una funda de tela para protegerlas del polvo.			
		Lubricar las máquinas y limpiar el exceso.	Lubricante Waipe		Semanal
Revelado	No más de 10 minutos al finalizar	Limpiar las herramientas utilizadas <u>Trapear el cuarto de revelado</u>	Trapeador Waipe	Operador de revelado	De acuerdo con el día que se revele mallas
Estampado	No más de 10 minutos al finalizar la jornada laboral	Limpiar los tableros del pulpo serigráfico <u>Limpiar las herramientas utilizadas</u> Colocar cada herramienta/material utilizado en su sitio. <u>Barrer el lugar de trabajo.</u>	Espátula Escobas Palas Basurero Waipe	Operario de estampado	Diario
Embalaje	No más de 10 minutos al finalizar el embalaje	Barrer el lugar de trabajo.	Escoba Pala Waipe	Operador de embalaje	Diario
		Limpieza de baño	Escoba Detergente Trapeador		Semanal

Figura 34

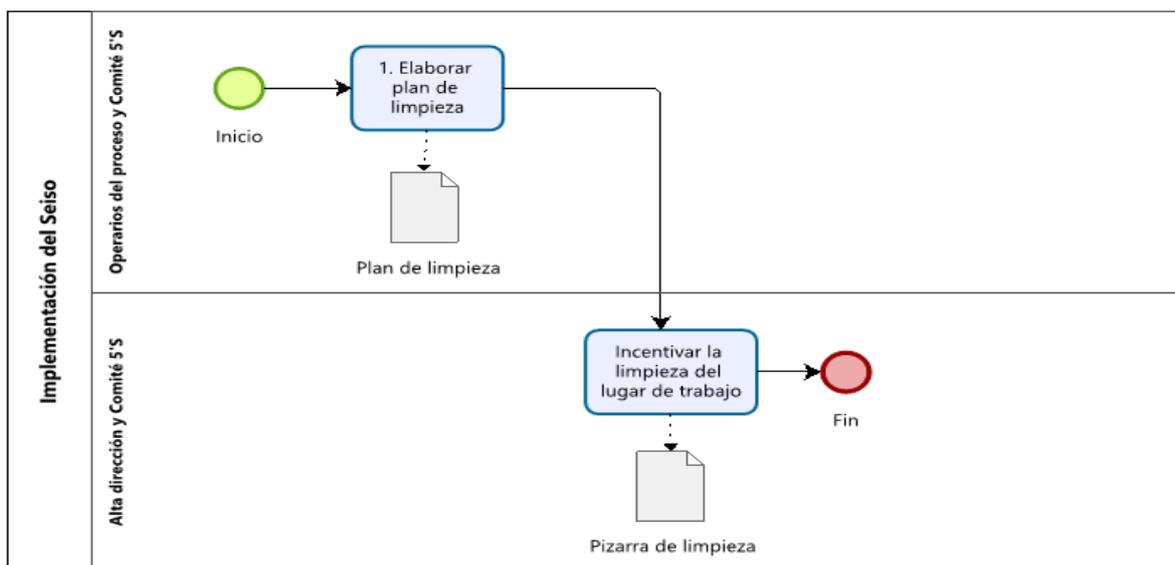
Pizarra para el orden y limpieza



Para mantener una comunicación efectiva entre todo el personal y la alta dirección, se debería colocar un pizarrón en una zona visible y éste debe contener el plan de limpieza y la distribución de planta, así como se muestra en la figura 34.

Figura 35

Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiso (Limpieza)





En la figura 35 se puede encontrar el procedimiento y los documentos que se deberán generar para la exitosa implementación del Seiso o Limpieza.

Etapa 4: Aplicación del Seiketsu (Estandarización)

La etapa se centra en asegurar el cumplimiento del Seiri, Seiton y Seiso en el área de producción a largo plazo. La forma más efectiva de mantener los resultados es realizar una auditoria mensual para tomar medidas preventivas, tomando en cuenta que en la clasificación se deben identificar los objetos innecesarios de la zona de trabajo a través del empleo de las tarjetas rojas. En cuanto al orden, se debe colocar o devolver cada elemento al lugar correspondiente. Por último, se deben controlar las fuentes de suciedad y/o contaminación para mantener el área limpia. La tabla 57 muestra el formato para verificar el cumplimiento de las 3 primeras S, el cual puede ser modificado con más interrogantes que permitan recabar la información necesaria.

Tabla 56

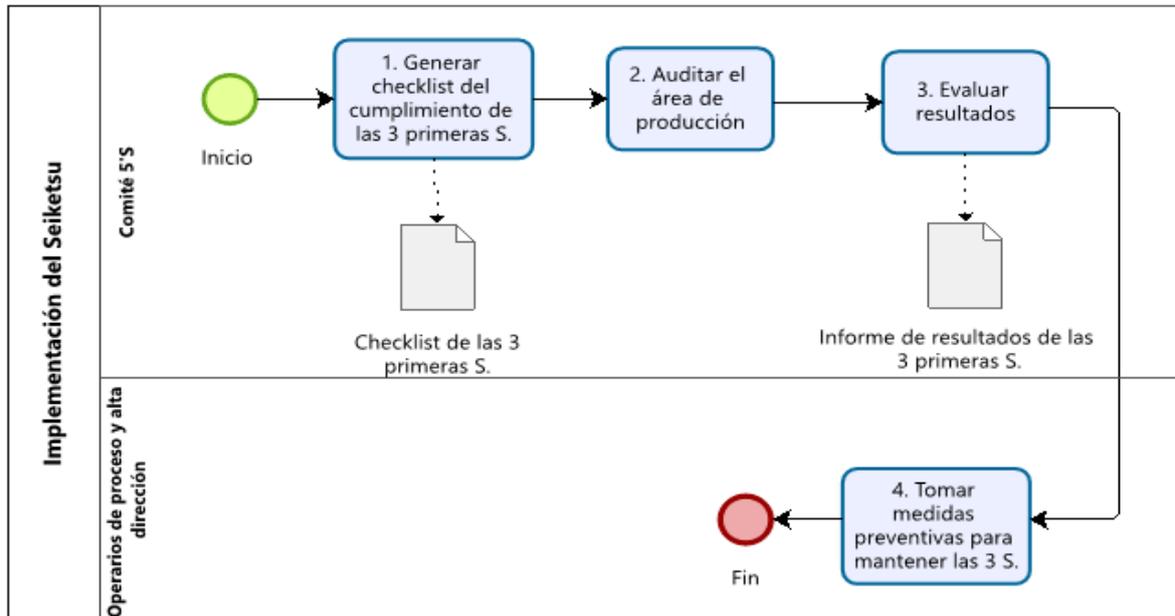
Formato de Checklist de las 3 primeras S

Evaluación	Detalle	Ponderación
Seiri (Clasificación)	¿Se encuentran objetos innecesarios en el lugar de trabajo?	
Seiton (Orden)	¿El lugar de trabajo está debidamente ordenado?	
Seiso (Limpieza)	¿Las fuentes de suciedad y/o contaminación están controladas?	
Ponderación de verificación		
0-2	Deficiente	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	
8-9	Excelente	

La figura 36 proporciona los pasos que se deben llevar a cabo para la correcta implementación de la estandarización y los documentos que se generan en cada acción.

Figura 36

Flujograma del procedimiento para la implementación del Seiketsu (Estandarización)



Etapa 5: Aplicación del Shitsuke (Disciplina)

La disciplina se refiere a la capacidad de seguir constantemente las prácticas establecidas para lograr un lugar de trabajo eficiente, ordenado y limpio. Para crear una cultura basada en las 5'S, los operarios deben recibir entrenamiento sobre los nuevos procedimientos para la clasificación y organización de herramientas, disposición adecuada de los elementos, limpieza con la finalidad de impulsar la participación de todos los colaboradores.

Por otra parte, la disciplina implica que todos los miembros de la organización cumplan con normas básicas como:

- Respetar los horarios de inicio y finalización de la jornada laboral, además de los descansos programados.
- Prohibir el uso del teléfono celular para fines no productivos.

- Cumplir las actividades asignadas de manera eficiente y buscar la mejora continua en su ejecución. Además, utilizar debidamente el Equipo de Protección Personal.

Debido a que en BIZSTRY no se ha impulsado una cultura de responsabilidad individual y colectiva, se producen pérdidas de tiempo por interrupciones no reglamentarias a la disciplina laboral. No obstante, si se pone en marcha la metodología 5'S se logrará un incremento de productividad del 15,15% así como se presenta en la tabla 58.

Tabla 57

Incremento de productividad por eliminación del tiempo de interrupciones no reglamentadas

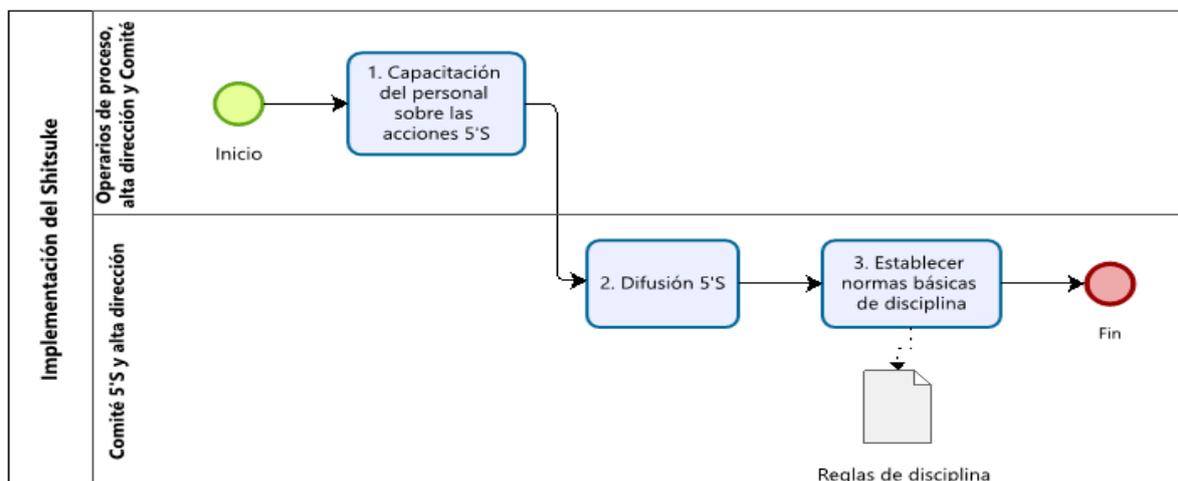
Subproceso	Tiempo por violación de la disciplina laboral Actual (min)	Tiempo por violación de la disciplina laboral Propuesto (min)	Incremento de productividad (%)
Corte	8,67	0	4,48
Confección	10,67	0	2,72
Estampado	16,33	0	7,95
Embalaje	0	0	0
Total	35,67	0	15,15

Nota. Cálculos obtenidos del Anexo 6.

La figura 37 indica el procedimiento de implantación de la disciplina en el área de producción y la respectiva documentación que se genera.

Figura 37

Flujograma del procedimiento para la implementación del Shitsuke (Disciplina)





Fase 3: Seguimiento y mejora

Para tener una mejor manipulación de la información se debe asignar una codificación a los documentos, además de los responsables y el lugar de archivo, así como se indica en la tabla 59. De esa forma, se facilitará la realización de auditorías internas y externas para garantizar el cumplimiento de las 5'S.

Tabla 58

Listado de documentación para la auditoría 5'S

Código	Nombre	Responsable	Lugar de archivo
1S – EF	Evidencia fotográfica	Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiri
1S – TR	Registro de tarjetas rojas	Operario de proceso	Carpeta de Seiri
1S – DF	Registro de decisión final	Alta dirección y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiri
2S – CU	Codificación de ubicación para objetos necesarios	Alta dirección y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiton
2S – DE	Plano de distribución de estanterías	Alta dirección y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiton
2S – CC	Código de colores para pisos	Alta dirección y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiton
2S – SP	Señalización de planta	Alta dirección y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiton
3S – PL	Plan de limpieza	Operador del proceso y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiso
4S – CL	Checklist de las 3 primeras S.	Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiketsu
4S – IR	Informe de resultados de las 3 primeras S.	Comité / Líder 5'S	Carpeta de Seiketsu
5S - RD	Reglas de disciplina	Alta dirección y Comité / Líder 5'S	Carpeta de Shitsuke

Fase 4: Resultados esperados

Para conocer los resultados esperados de la presente propuesta de la herramienta de las 5'S se completó el Checklist de la auditoría, simulando la implementación de todas las estrategias anteriormente mencionadas. En la tabla 60 se evidencia que a través de la

implantación de las 5'S se logrará establecer satisfactoriamente una cultura basada en la organización, orden, limpieza, estándares y disciplina en el área de producción.

Tabla 59

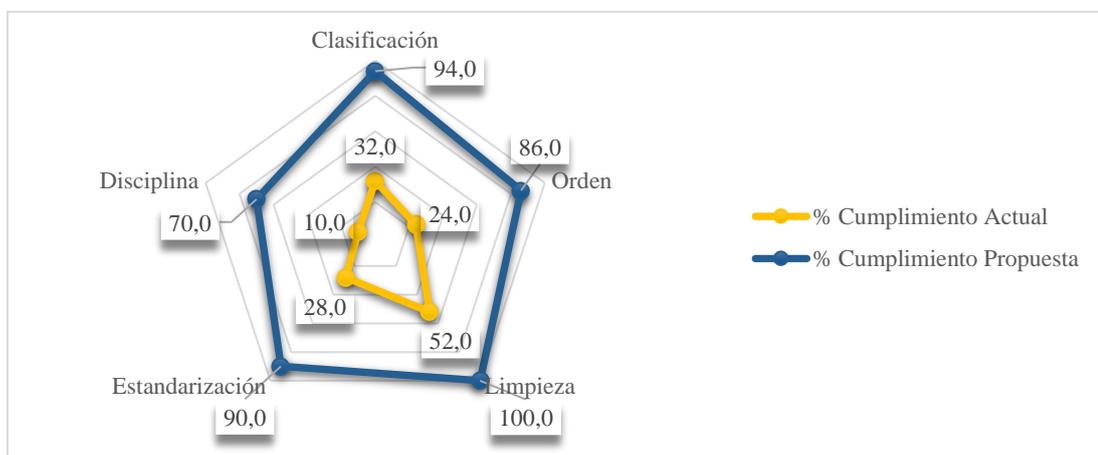
Comparación de la auditoría 5'S en el proceso actual y propuesto

Proceso	Actual	Propuesto
Corte	20%	86%
Confección	36%	88%
Revelado	18%	90%
Estampado	20%	86%
Embalaje	52%	90%
% Cumplimiento	29%	88%

Por otro lado, la figura 38 muestra que promover la disciplina de las 5'S será un reto de cada día para la empresa, ya que implica cultivar hábitos y comportamientos comprometidos a mantener un lugar de trabajo eficiente, por lo que representa un 70%.

Figura 38

Comparación de la auditoría 5'S para la elaboración de camisetas estampadas



Se espera que a través de la implementación de la herramienta 5'S se logre optimizar el flujo de trabajo ya que se eliminarán movimientos innecesarios y se reducirá la distancia recorrida. Se aspira a fomentar un entorno laboral más ordenado, limpio y libre de condiciones peligrosas para aumentar la satisfacción de los operarios, promover la motivación y el compromiso a las actividades delegadas.



4.4.3. Manual de la herramienta SMED

Objetivo:

Facilitar lineamientos generales en cuanto a la adecuada implementación de la herramienta SMED para reducir el tiempo de configuración provocado por el cambio de mallas serigráficas durante el estampado.

Justificación:

En el subproceso de estampado se ha evidenciado gran cantidad de actividades internas (operaciones que se realizan cuando el pulpo serigráfico está parado) lo que ocasiona la entrega de pedidos incompletos. De esta forma se busca eliminar cualquier paso que no agregue valor al proceso.

Alcance:

Aplicable al área de producción, específicamente al subproceso de estampado.

Fase 1: Planificación preliminar

1. Compromiso de la Alta Dirección

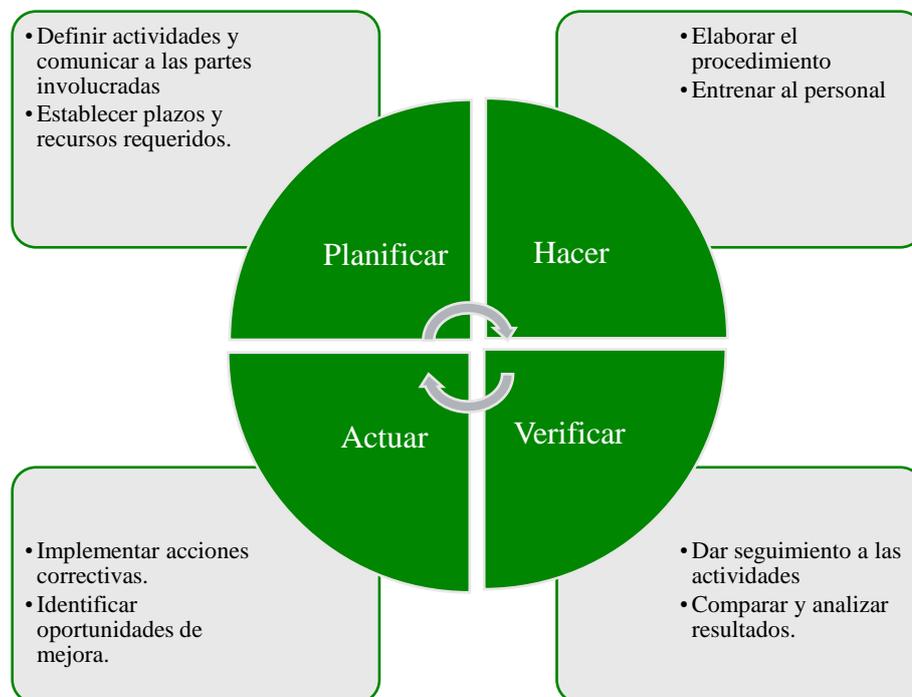
La alta dirección debe comprometerse a asignar los recursos necesarios para la implantación de la herramienta SMED, deberá comunicar a todos los trabajadores la importancia, los beneficios de incluir estrategias para mejorar la gestión de la producción y las metas que se quieren lograr a través de la herramienta. Es conveniente que la alta dirección delegue un equipo de trabajo que se encarguen de la implantación y que conjuntamente revisen los avances que se han obtenido para evaluarlos y realizar ajustes que se alineen con la mejora continua.

2. Planificación de actividades

La planificación de actividades puede basarse en el ciclo Deming o también llamado PHVA, así como indica en la figura 39, de esta forma se podrán establecer metas alcanzables, para luego recopilar datos, analizar los resultados obtenidos y tomar las medidas correctivas para solucionar problemas e implementar acciones preventivas para evitar cualquier situación indeseable.

Figura 39

Ciclo PHVA para la implementación de la herramienta SMED



3. Difusión de la herramienta SMED

Con la finalidad de que todos los niveles de organización estén familiarizados con los conceptos básicos del SMED, es necesario socializar las fases y etapas que involucra la exitosa implementación. De esta forma, los trabajadores podrán proponer mejoras que permitan reducir el tiempo de cambio o de configuración.



Fase 2: Ejecución

Etapa 1: Observación y medición del tiempo de cambio

Observar y registrar detalladamente la secuencia de actividades que lleva a cabo el operador, lo que incluye movimiento de la persona, material y herramientas. Para esto, se pueden grabar videos y cronometrarlos para tener mayor precisión en los datos recolectados.

Etapa 2: Separación de actividades internas y externas

Para la separación de acciones se debe tomar en cuenta las “Actividades Internas” las cuales se realizan cuando la maquina está parada y “Actividades Externas” son las que se desarrollan cuando la maquina está en funcionamiento.

Tabla 61

Separación de actividad internas y externas

N°	Actividades	Tiempo (h:mm:ss)	Tipo de actividades	
			Actividad Interna	Actividad Externa
1	Buscar malla de la estantería	0:00:23	X	
2	Limpiar malla	0:01:00	X	
3	Cuadrar la malla al pulpo	0:01:43	X	
4	Engomado de tablero	0:00:31	X	
5	Preparar presecador a gas	0:00:14	X	
6	Secado de tablero	0:00:29	X	
7	Fijar la prenda en el tablero	0:00:24		X
8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	0:00:28		X
9	Secado	0:00:24		X
10	Inspección de estampado 1	0:00:16	X	
11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	0:00:19		X
12	Secado	0:00:19		X
13	Inspección de estampado 2	0:00:12	X	
14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	0:00:15		X
15	Secado	0:00:17		X
16	Inspección de estampado 3	0:00:05	X	
17	Retirado de la prenda del tablero	0:00:10	X	
18	Tender la prenda en el termofijador	0:00:19		X
19	Colocación de papel graso sobre la prenda	0:00:04		X
20	Termofijación de prenda	0:00:07		X
21	Frotar y retirar el papel graso	0:00:10		X
22	Retirar la prenda	0:00:04	X	
Tiempo total		0:08:13		

**Manual de implementación de la herramienta SMED****Área:** Producción**Código:** LMSMED**Versión:** 01

Después del análisis de la secuencia que se sigue para el proceso de estampado, se realizó la respectiva identificación de actividades, así como se muestra en la tabla 62. Se puede evidenciar que existe un total de 11 actividades internas y 11 actividades externas.

Etapas 3: Conversión de actividades internas a externas

Durante esta etapa se deben idear estrategias para reducir la cantidad de actividades internas o eliminarlas por completo a fin de reducir el tiempo de configuración.

Tabla 62*Conversión de actividades internas a externas*

N°	Actividades	Tiempo (h:mm:ss)	Tipo de actividades		Conversión de Interna a Externa	Tiempo post implementación (h:mm:ss)	Acción propuesta
			Actividad Interna	Actividad Externa			
1	Buscar malla de la estantería	0:00:23	X				Al inicio de la JL
2	Limpiar malla	0:01:00	X				Al inicio de la JL
3	Cuadrar la malla al pulpo	0:01:43	X				Al inicio de la JL
4	Engomado de tablero	0:00:31	X				Al inicio de la JL
5	Preparar presecador	0:00:14	X				Al inicio de la JL
6	Secado de tablero	0:00:29	X				Al inicio de la JL
7	Fijar la prenda en el tablero	0:00:24		X			
8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	0:00:28		X			
9	Secado	0:00:24		X			
10	Inspección de estampado 1	0:00:16	X		X	0:00:00	Realizar durante el secado
11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	0:00:19		X			
12	Secado	0:00:19		X			
13	Inspección de estampado 2	0:00:12	X		X	0:00:00	Realizar durante el secado
14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	0:00:15		X			
15	Secado	0:00:17		X			
16	Inspección de estampado 3	0:00:05	X		X	0:00:00	Realizar durante el secado
17	Retirado de la prenda del tablero	0:00:10	X				
18	Tender la prenda en el termofijador	0:00:19		X			
19	Colocación de papel graso sobre la prenda	0:00:04		X			
20	Termofijación de prenda	0:00:07		X			
21	Frotar y retirar el papel graso	0:00:10		X			
22	Retirar la prenda	0:00:04	X				



BIZSTRY

Manual de implementación de la herramienta SMED**Área:** Producción**Código:** LMSMED**Versión:** 01**Etapa 4: Reducción de actividades internas y externas**

Debido a que se necesita reducir el tiempo empleado en el proceso de estampado para disminuir el tiempo ciclo para la elaboración de una camiseta estampada, se proponen acciones de mejora como se presenta en la tabla 64.

Tabla 63*Reducción de tiempo de actividades internas y externas*

N°	Actividades	Tiempo (h:mm:ss)	Tipo de actividades		Tiempo post implementación (h:mm:ss)	Acción propuesta
			Actividad Interna	Actividad Externa		
1	Buscar malla de la estantería	0:00:23	X		0:00:00	Colocar codificación a las mallas para facilitar la búsqueda. Al inicio de la jornada laboral, se debe determinar las mallas que se van a usar durante toda la jornada.
2	Limpiar malla	0:01:00	X		0:01:00	Al finalizar la jornada laboral se deben limpiar todas las mallas utilizadas. Para esto se propone colocar una mesa destinada únicamente para mallas sucias de esta forma se evitará la existencia de objetos en el piso.
3	Cuadrar la malla al pulpo	0:01:43	X		0:01:43	Se sugiere que al inicio de la jornada laboral se cuadren todas las mallas de los diseños solicitados y no cuadrar una malla después de haber finalizado un estampado. Esto debido a que el pulpo serigráfico tiene una capacidad de 6 mallas.



BIZSTRY

Manual de implementación de la herramienta SMED**Área:** Producción**Código:** LMSMED**Versión:** 01

4	Engomado de tablero	0:00:31	X		0:00:31	Se plantea engomar los tableros al inicio de la jornada y no cada vez que se requiere el tablero.
5	Preparar presecador a gas	0:00:14	X		0:00:14	Se proponer utilizar cintas para establecer la ubicación del presecador y evitar moverlo cada vez que se lo utilice.
6	Secado de tablero	0:00:29	X		0:00:29	Se deben secar los 6 tableros al inicio de la jornada laboral y no en el transcurso de esta.
7	Fijar la prenda en el tablero	0:00:24		X	0:00:24	
8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	0:00:28		X	0:00:28	
9	Secado	0:00:24		X	0:00:24	
10	Inspección de estampado 1	0:00:16		-	0:00:00	
11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	0:00:19		X	0:00:19	
12	Secado	0:00:19		X	0:00:19	
13	Inspección de estampado 2	0:00:12		-	0:00:00	
14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	0:00:15		X	0:00:15	
15	Secado	0:00:17		X	0:00:17	
16	Inspección de estampado 3	0:00:05		-	0:00:00	
17	Retirado de la prenda del tablero	0:00:10	X		0:00:10	
18	Tender la prenda en el termofijador	0:00:19		X	0:00:19	
19	Colocación de papel graso sobre la prenda	0:00:04		X	0:00:04	
20	Termofijación de prenda	0:00:07		X	0:00:07	
21	Frotar y retirar el papel graso	0:00:10		X	0:00:10	
22	Retirar la prenda	0:00:04	X		0:00:04	



Cabe recalcar que las seis primeras actividades de la tabla 71 son acciones preparativas y como tal deberían hacerse al inicio de la jornada laboral, sin embargo, como no se tiene un procedimiento establecido para el subproceso ha provocado que cada vez que se requiere el estampado de un diseño se vuelvan a realizar las actividades preparativas cuando en realidad ya deberían estar listas. Con las mejoras propuestas se logra reducir el tiempo en un 49,02%.

Etapa 5: Estandarización del proceso

En la tabla 65 se muestra la estandarización del proceso de estampado para la fabricación de una camiseta, esto con la finalidad de reducir las demoras innecesarias y ejecutar las actividades sin variación al método de trabajo propuesto.

Tabla 64

Estandarización del subproceso de estampado

N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo (h:mm:ss)	Símbolos					
				○	⇒	□	D	▽	⊠
1	Fijar la prenda en el tablero		0:00:24	○	⇒	□	D	▽	⊠
2	1era pasada - Colocar la emulsión e		0:00:28	○	⇒	□	D	▽	⊠
3	Secado e inspección		0:00:24	○	⇒	□	D	▽	⊠
4	2da pasada - Rasqueteo con emulsión		0:00:19	○	⇒	□	D	▽	⊠
5	Secado e inspección		0:00:19	○	⇒	□	D	▽	⊠
6	3era pasada - Rasqueteo con emulsión		0:00:15	○	⇒	□	D	▽	⊠
7	Secado e inspección		0:00:17	○	⇒	□	D	▽	⊠
8	Retirado de la prenda del tablero		0:00:10	○	⇒	□	D	▽	⊠
9	Tender la prenda en el termofijador		0:00:19	○	⇒	□	D	▽	⊠
10	Colocación de papel graso sobre la prenda		0:00:04	○	⇒	□	D	▽	⊠
11	Termofijación de prenda		0:00:07	○	⇒	□	D	▽	⊠
12	Frotar y retirar el papel graso		0:00:10	○	⇒	□	D	▽	⊠
13	Retirar la prenda		0:00:04	○	⇒	□	D	▽	⊠

**Fase 3: Seguimiento y mejora**

Con la finalidad de implantar exitosamente una cultura de mejora continua es necesario dar seguimiento a la herramienta, es así como se proponen los indicadores de la tabla 66, los cuales proporcionaran información que permita conocer si se están cumpliendo los objetivos como en este caso reducir el tiempo de configuración durante el estampado.

Tabla 65

Indicadores para el seguimiento de la herramienta SMED

Indicador	Fórmula	Unidad	Meta	Responsable	Frecuencia	
Eficiencia de utilización de máquina	Mide el tiempo efectivo de producción en comparación con el tiempo disponible.	Tiempo de producción efectivo / Tiempo disponible	%	100	Alta dirección	Semanal
Número de pasos de cambio	Se refiere a los pasos para realizar los cambios. El objetivo es reducir el número de pasos de cambio.	Número de pasos de cambio / Total de pasos	%	0	Alta dirección	Mensual
Tiempo de cambio externo	Indica el tiempo dedicado a las actividades externas del cambio.	Tiempo total de cambio – Tiempo de cambio interno	min	-	Alta dirección	Mensual

Fase 4: Resultados esperados

Se espera que a través de la implementación de la herramienta SMED se logre la reducción del tiempo de cambio. Para esto se realizó el plan de acción de la tabla 67 en el que se establece el tiempo ideal para poner en práctica las etapas anteriores analizadas.

4.5. Estandarización del proceso de fabricación de camisetas estampadas

La estandarización del proceso se hizo a través de los manuales CM, 5'S y SMED, lo que permitió reducir los desperdicios, así como se muestra en la tabla 58, la estandarización del corte. Esto mismo se replicó en los demás subprocesos, así como se indica en el Anexo 13.

Tabla 67

Estandarización del subproceso de corte

		Empresa "BIZSTRY"							
Producto:	Camisetas estampadas	Resumen			Actual		Propuesta		
Proceso:	Corte	Símbolo	Actividad	Nº	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo	
Método:	Actual	●	Operación	16	704,72	6:26:35	704,72	6:26:35	
Nº operarios	1	➔	Transporte	1	6200,00	0:06:32	78	0:02:12	
Lote:	2 rollos de tela de 20,66 kg	■	Inspección	1	0	3:01:21		3:01:21	
Fecha:	4/4/2023	Ⓚ	Demora	0	0	0:00:00		0	
Elaborado por:	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	2	0	-		-	
Empieza en:		Almacenamiento de rollos de tela			Finaliza en:		Transporte de corte a confección (hacia maquila)		
		Actual		Propuesta					
Nº	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		¿Agrega Valor?	Observaciones
						● ➔ ■ Ⓚ ▼	Si No		
1	Almacenamiento de rollos de tela		-		-	○ ➔ □ Ⓚ ▼		X	
2	Buscar rollo de tela	1,5	0:03:27	0	0:00:00	○ ➔ □ Ⓚ ▼		X	Se elimina a través de las 5'S
3	Colocar el rollo de tela en la máquina tendedora manual		0:04:10		0:04:10	● ➔ □ Ⓚ ▼		X	
4	Tender la tela sobre la mesa de corte	704,72	3:01:21	704,72	3:01:21	● ➔ ■ Ⓚ ▼	X		
5	Organizar y colocar el patrón de diseño		0:10:25		0:10:25	● ➔ □ Ⓚ ▼		X	
6	Dibujar los patrones		0:17:32		0:17:32	● ➔ □ Ⓚ ▼	X		
7	Buscar la cortadora manual	2,3	0:03:04	0	0:00:00	○ ➔ □ Ⓚ ▼		X	Se elimina a través de las 5'S
8	Cortar piezas		2:37:10		2:37:10	● ➔ □ Ⓚ ▼	X		
9	Clasificar y contar de piezas		0:13:06		0:13:06	● ➔ □ Ⓚ ▼		X	
10	Llenar ficha de corte		0:02:51		0:02:51	● ➔ □ Ⓚ ▼		X	
11	Almacenar piezas de tela cortadas		-		-	○ ➔ □ Ⓚ ▼		X	
Total		708,52	6:43:12	704,72	6:28:47			Lote	Unidad
								ACTUAL	
Muda				13	0:00:22	Tiempo de operación		2:37:10	0:00:47
Transporte de corte a confección (hacia maquila)		6200,00	0:10:05	78	0:02:12	Tiempo de preparación		4:06:02	0:01:14
						Tiempo total		6:43:12	0:02:01
Distancia total recorrida		6908,52		782,72				FUTURO	
						Tiempo de operación		2:37:10	0:00:47
						Tiempo de preparación		3:51:37	0:01:09
Tiempo ciclo por unidad			0:12:06		0:02:19	Tiempo total		6:28:47	0:01:57

Evaluación de conocimientos	Ing. Industrial	1	Efectividad de aprendizaje	Indica el incremento de conocimientos después de la capacitación.	Trabajadores aprobados de la capacitación / Trabajadores que asistieron a la capacitación	%	Ideal: 100% Estándar: >= 80%	S2	
5'S									
Introducción de conceptos básicos de las 5'S y beneficios	Ing. Industrial	0,5						S3	
Taller Seiri	Ing. Industrial	2						S3	
Taller Seiton	Ing. Industrial	2	Asistencia a la capacitación	Mide la cantidad de personas que asistieron a la capacitación en comparación al total de trabajadores de la empresa.	$\frac{\sum \text{trabajadores asistentes}}{\sum \text{trabajadores de la empresa}}$	%	Ideal: 100% Estándar: >= 90%	Todos los niveles de la organización	
Taller Seiso	Ing. Industrial	2							S3
Taller Seiketsu	Ing. Industrial	2							S3
Taller Shitsuke	Ing. Industrial	2							S3
Evaluación de conocimientos	Ing. Industrial	0,5							Efectividad de aprendizaje
SMED									
Taller de medición del tiempo de cambio	Ing. Industrial	3						S4	
Taller separación de actividades internas y externas	Ing. Industrial	4	Asistencia a la capacitación	Mide la cantidad de personas que asistieron a la capacitación en comparación al total de trabajadores de la empresa.	$\frac{\sum \text{trabajadores asistentes}}{\sum \text{trabajadores de la empresa}}$	%	Ideal: 100% Estándar: >= 90%	Todos los niveles de la organización	
Taller conversión de actividades internas a externas	Ing. Industrial	4							S5
Taller mejora de la eficiencia del proceso	Ing. Industrial	4							S5
Evaluación de conocimientos	Ing. Industrial	0,5	Efectividad de aprendizaje	Indica el incremento de conocimientos después de la capacitación.	Trabajadores aprobados de la capacitación / Trabajadores que asistieron a la capacitación	%	Ideal: 100% Estándar: >= 80%	S5	
Total de horas		41,5							

4.7. Mejora de indicadores Lean

4.7.1. Mejora del Tiempo Ciclo

A través de la aplicación de las herramientas Lean y estandarización del proceso de fabricación de camisetas estampadas se estima la disminución del tiempo ciclo de 0:41:24 a 0:18:33 así como se muestra en la tabla 70.

Tabla 69

Mejora del Indicador Tiempo Ciclo

	Actual	Propuesto
Subproceso	Tiempo ciclo	Tiempo ciclo
Corte de tela	0:12:06	0:02:19
Confección	0:16:53	0:06:57
Estampado	0:10:23	0:07:34
Embalaje	0:02:02	0:01:43
Total	0:41:24	0:18:33

En la tabla 70 se evidencia que mediante la propuesta se lograría nivelar el tiempo ciclo con el takt time de 11 min/u. Esto significa que la empresa podría cumplir satisfactoriamente los requerimientos del cliente y evitará el exceso de inventario.

4.7.2. Mejora del Lead Time

A través de las herramientas Lean se espera reducir el tiempo que transcurre desde que se hace el corte de tela hasta que se embala el pedido del cliente. Es así como se obtiene un lead time propuesto de 3303,15 min, logrando una reducción de 228,38 min en comparación al lead time actual.

$$\text{Lead time} = LT_{\text{Fabricación}} + LT_{\text{Transporte}}$$

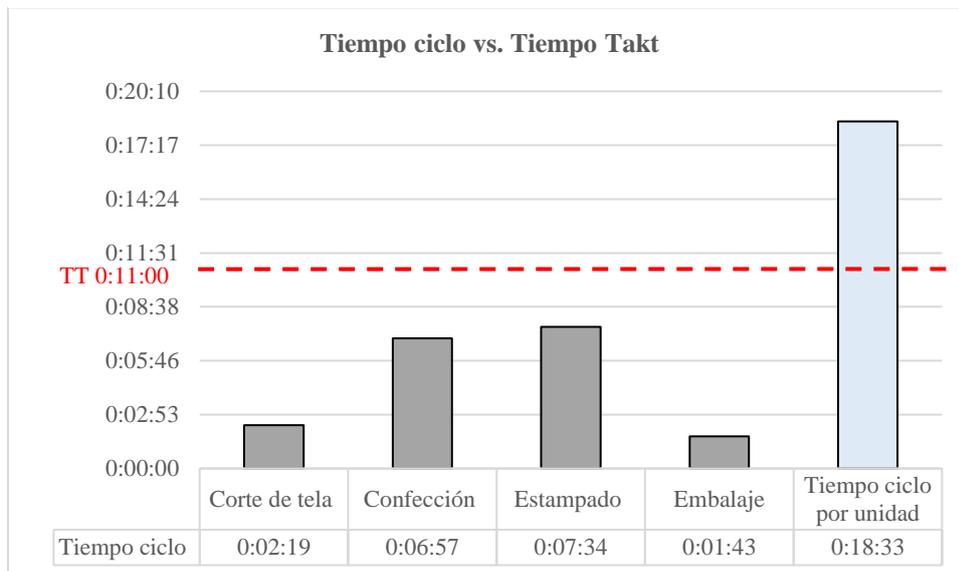
$$\text{Lead time} = 3303,15 \text{ min}$$

4.7.3. Comparación del Takt Time y el Tiempo Ciclo

En la figura 40 se observa que ningún tiempo ciclo de los subprocesos es mayor al takt time, por lo tanto, se comprueba que a través de las mejoras propuestas se cumple satisfactoriamente con el requerimiento del cliente y se alcanza un ritmo de producción óptimo.

Figura 40

Comparación del tiempo ciclo propuesto y el tiempo takt



4.7.4. Mejora de la eficiencia

En la tabla 71 se muestra la reducción del tiempo que no añade valor al proceso y que, por lo tanto, se puede lograr el máximo rendimiento de los recursos empleados.

Tabla 70*Mejora de la eficiencia*

Subproceso	Tiempo que Agrega valor (min)	Tiempo que No Agrega Valor (min)	Tiempo Total (min/lote)
Corte de tela	356,05	32,74	388,79
Confección	1298,91	52,24	1351,15
Estampado y revelado	697,23	797,55	1494,78
Embalaje	68,44	0,00	68,44
Total	2420,63	882,52	3303,15

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo que Agrega Valor}}{\text{Tiempo que Agrega Valor} + \text{Tiempo que No Agrega Valor}} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{2420,63}{882,52} * 100$$

$$Eficiencia = 73,28\%$$

Con las mejoras propuestas, obtendrá una eficiencia 73,28% en comparación al proceso actual que posee un 68,61%. De esta forma se logra un aumento del 4,67% para el uso eficiencia de recurso. Se estima conseguir una reducción del 31,39% a 26,72% en cuanto al tiempo que no añade valor al proceso de fabricación de camisetas estampadas.

4.7.5. Mejora de la productividad laboral

Con la propuesta de mejora, se prevé balancear la oferta con la demanda mensual, de esta forma se tiene:

$$Productividad Laboral = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Total de horas trabajadas} * \text{Obreros}}$$

$$Productividad Laboral = \frac{872 \text{ u}}{176 \text{ horas} * 5 \text{ obreros}}$$

$$Productividad Laboral = 1 \frac{\text{Unidades}}{\text{Horas} - \text{Obrero}}$$

De esta forma, se logrará una productividad laboral de 1 unidad por cada hora-obrero, lo que significa un aumento de 0,16 unidad/horas-obrero.

4.7.6. Mejora de las distancias recorridas

En base a la estandarización del método de trabajo se lograrán reducir las distancias recorridas de 19403,52 metros a 950,72 metros debido a que todos los procesos se ubicarán dentro de la planta de producción.

Tabla 71

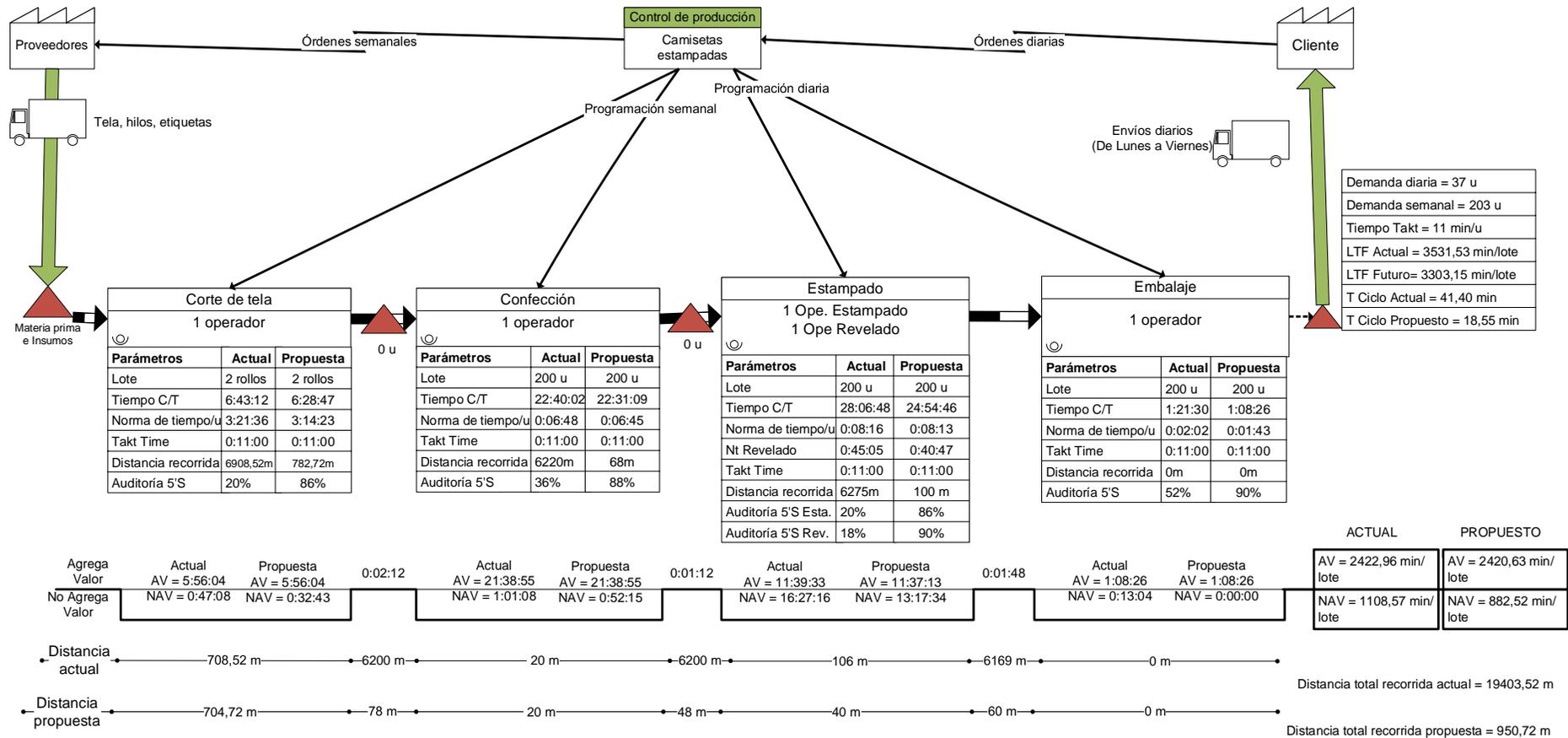
Propuesta de distancias recorridas

Subproceso	Distancia (m)
Corte	704,72
Transporte de corte a confección	78
Confección	20
Transporte de confección a estampado	48
Estampado	40
Transporte de estampado a embalaje	60
Embalaje	0
Total	950,72

4.8.Value Stream Mapping (VSM) Propuesto

Figura 41

VSM Propuesto



4.9. Comparación del modelo actual con el modelo propuesto

En la tabla 73, se muestra que con la implementación de las herramientas Lean, se logrará la mejora en todos los indicadores. Es así como se espera reducir el tiempo ciclo y ajustarlo con el takt time de 11 min/u, el cual es un indicador que se mantiene constante. Por otro lado, se estima disminuir el lead time y, por lo tanto, se podrá satisfacer los requerimientos del cliente de forma rápida. En cuanto a la eficiencia, se espera maximizar los recursos disponibles y la productividad laboral. En cuanto a la distancia recorrida se redujo al reubicar a los subprocesos de confección y embalaje dentro de la planta de la empresa.

Tabla 72

Comparación del modelo actual y propuesto

Indicador	Situación actual	Propuesta
Tiempo Ciclo	41,40 min	18,55 min
Lead Time	3531,53 min	3303,15 min
Eficiencia	68,61%	73,28 %
Productividad laboral	0,83 unidades/hora - hombre	1 unidades/hora - hombre
Distancia recorrida	19403,52 metros	950,72 metros

4.10. Simulación de la propuesta de mejora

4.8.1. Diseño del sistema productivo actual y propuesto

Para el diseño del sistema productivo tanto actual y propuesto, se empleó el software AutoCAD para realizar el layout en 2D. A fin de obtener una visualización más realista de los modelos, se elaboró el modelaje en 3D de la distribución física en el programa SketchUp, el diseño de máquinas como tendedora y cortadora de tela, pulpo serigráfico, termofijadora y máquinas de coser se realizaron en el software anteriormente mencionado.

Figura 42

Modelo productivo actual sin la implementación de LM

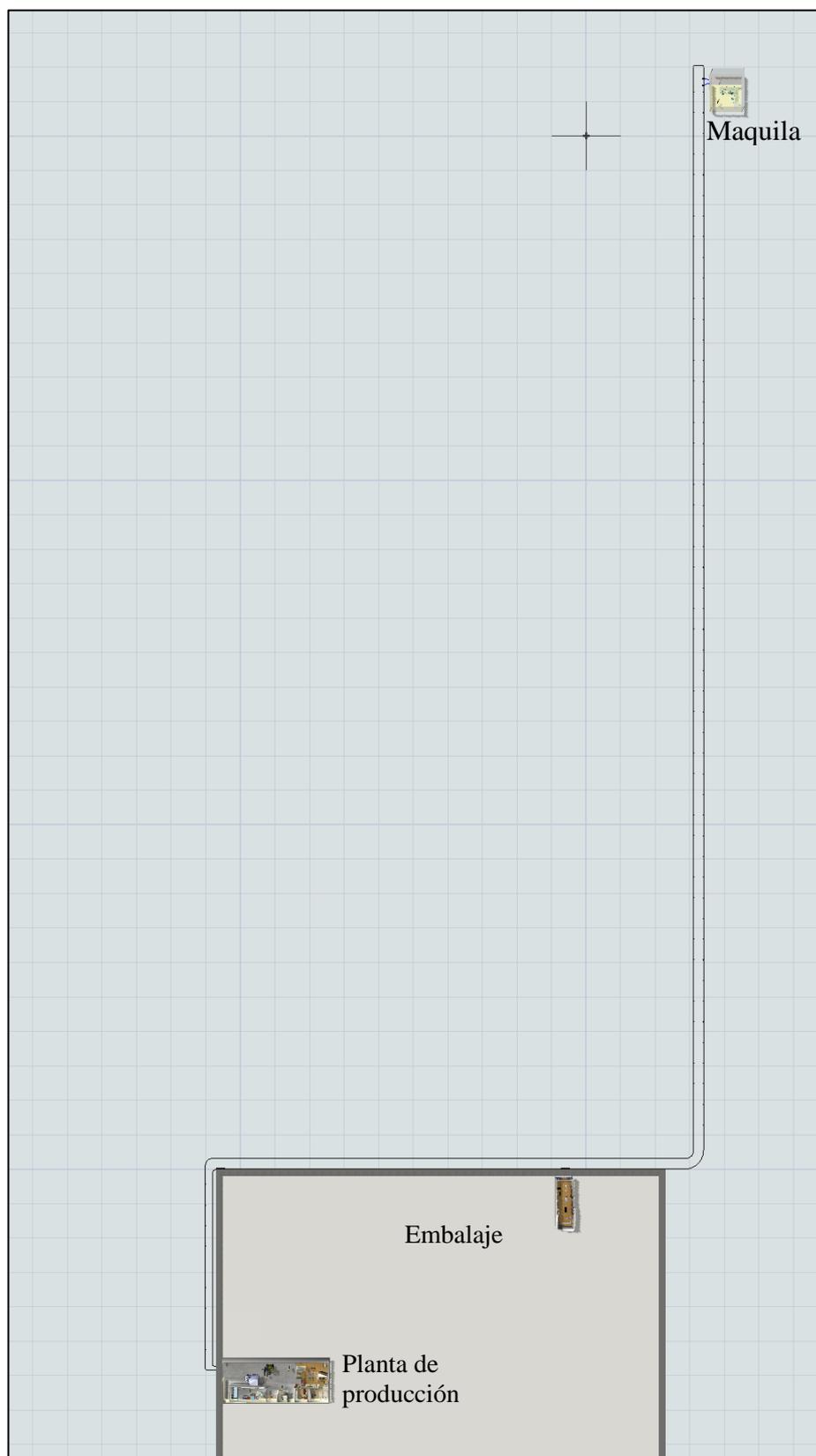


Figura 43

Situación actual de la planta de producción

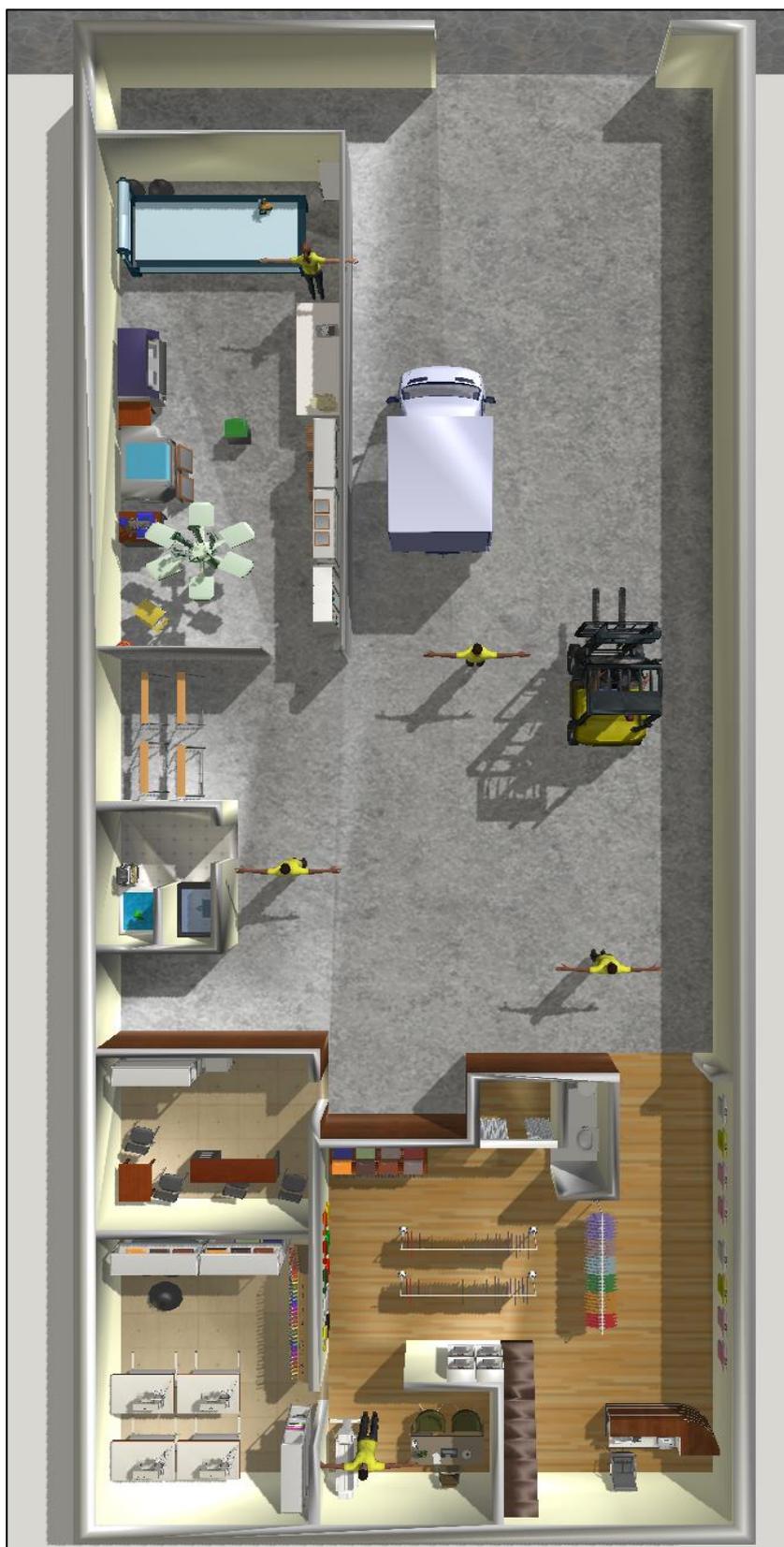
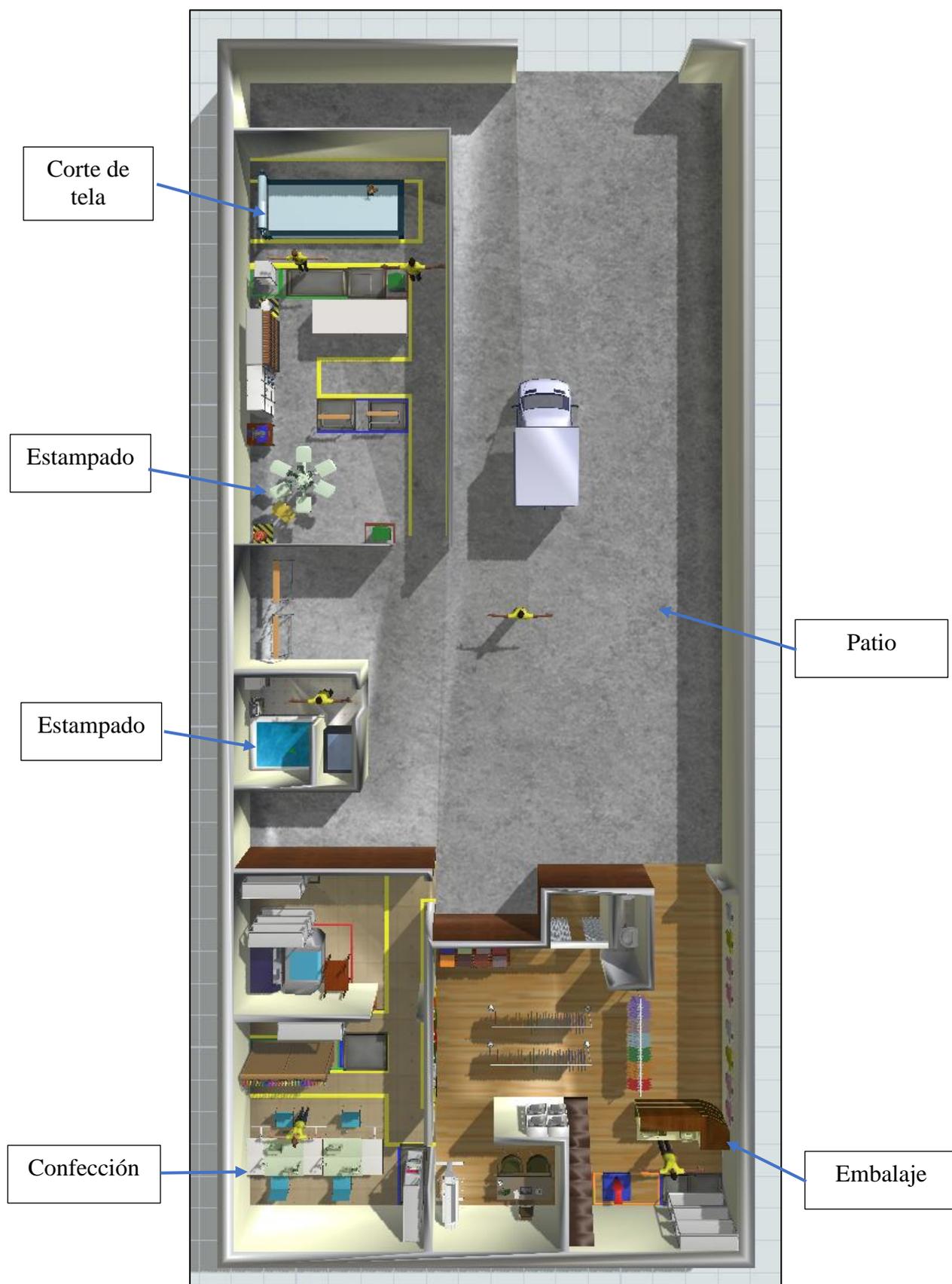


Figura 44

Modelo productivo propuesto con la implementación Lean Manufacturing



En la figura 42, se muestra el modelo productivo actualmente para la elaboración de las camisetas estampadas y se puede observar las extensas distancias que se tiene que recorrer ya que la confección es llevada a cabo por maquilas y el embalaje se realiza en la tienda física 2.

Por otro lado, en la figura 43 se puede observar el desorden en el lugar de trabajo y la falta de señalización en la planta de producción, lo que provoca la existencia de objetos innecesarios en las rutas de circulación de personas y material.

A través de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se logra un lugar de trabajo más ordenado, limpio y estandarizado, así como se muestra en la figura 44, además que se disminuyen las distancias al ubicar todos los subprocesos dentro de la planta de producción.

4.8.2. *Parámetros y restricciones*

Para la simulación tanto del modelo productivo actual como propuesto, es necesario establecer límites a fin de lograr un escenario similar al de la realidad, así como se presenta en la tabla 74.

Tabla 73

Parámetros y restricciones para la simulación del modelo productivo actual y propuesto

Parámetros y restricciones	Detalle
MODELO ACTUAL	
Turnos de trabajo	1 turno de 8 horas
Jornada laboral	De lunes a viernes de 8:30 a.m. hasta 6:00 p.m. (Almuerzo de 12:30 p.m. hasta 2 p.m.) Sábados de 9:00 a.m. hasta 1 p.m.
Cantidad de operadores del área de producción que trabajan <i>dentro</i> las instalaciones de la empresa	1 operario de corte 1 operario de revelado de mallas 1 operario de estampado 1 operario de embalaje

Cantidad de operadores del área de producción que trabajan fuera las instalaciones de la empresa (trabajo a destajo)	1 maquila
Velocidad máxima de recorrido para operadores	Hombres: 0,9 m/s Mujeres: 0,8 m/s
Capacidad máxima de unidades de trabajo para 3 días (Maquila)	200 unidades
Cantidad de máquinas disponibles en la empresa	1 máquina tendedora y cortadora circular 1 máquina recta 1 máquina overlock 1 máquina tirilladora 1 máquina recubridora 1 pulpo de estampado 1 insoladora de revelado
Cantidad de máquinas utilizadas en la empresa	1 máquina tendedora y cortadora circular 1 pulpo de estampado 1 insoladora de revelado
MODELO PROPUESTO	
Turnos de trabajo	1 turno de 8 horas
Jornada laboral	De lunes a viernes de 8:30 a.m. hasta 6:00 p.m. (Almuerzo de 12:30 p.m. hasta 2 p.m.) Sábados de 9:00 a.m. hasta 1 p.m.
Cantidad de operadores del área de producción	1 operario de corte 1 operaria de confección 1 operario de revelado de mallas 1 operario de estampado 1 operario de embalaje
Velocidad máxima de recorrido para operadores	Hombres: 0,9 m/s Mujeres: 0,8 m/s
Cantidad de máquinas disponibles	1 máquina tendedora y cortadora circular 1 máquina recta 1 máquina overlock 1 máquina tirilladora 1 máquina recubridora 1 pulpo de estampado 1 insoladora de revelado
Cantidad de máquinas utilizadas	1 máquina tendedora y cortadora circular 1 máquina recta 1 máquina overlock 1 máquina tirilladora 1 máquina recubridora 1 pulpo de estampado 1 insoladora de revelado

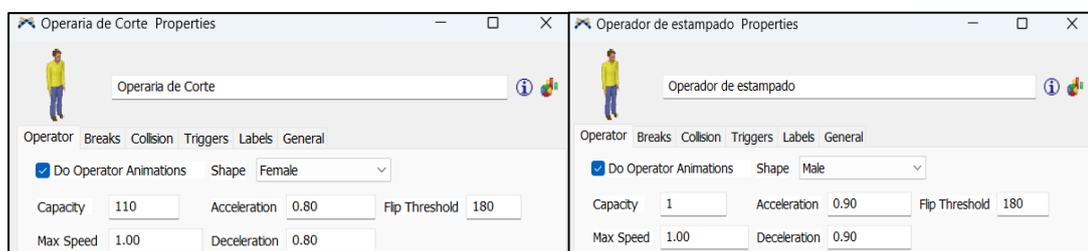
4.8.3. Configuración del modelo

Configuración de los operadores

A partir del cronometraje se calculó que la velocidad máxima para las operadoras de: corte, confección y embalaje, es de 0,80 m/s. Mientras que para los operadores de: estampado, revelado y atención al cliente, es de 0,90 m/s, así como se muestra en la figura 45.

Figura 45

Configuración de los operarios

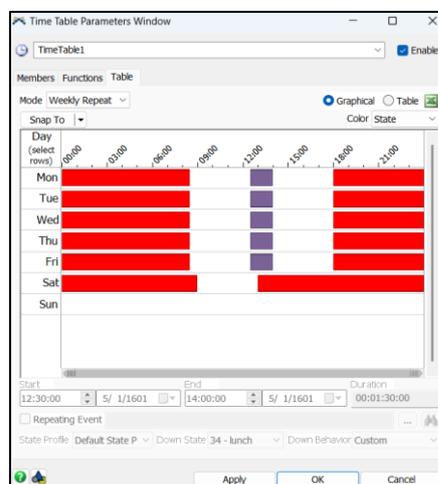


Configuración de turnos de trabajo

La configuración de turnos de trabajo se realizó a través de Time Table, en donde se introdujo la jornada laboral de lunes a sábado incluyendo el tiempo destinado para el almuerzo.

Figura 46

Turno de trabajo

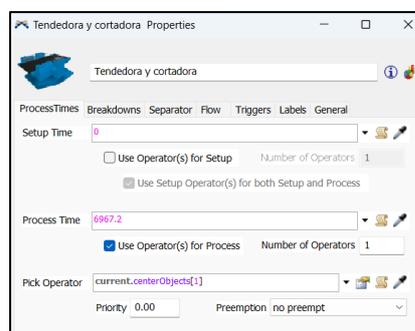


Configuración de separadores

Se utilizó un separador para representar a la máquina tendedora y cortadora, de esta forma se introdujo 2 rollos de tela para obtener 230 piezas de tela. El tiempo de procesamiento fue tomado del VSM actual y propuesto para la configuración de los 2 modelos realizados.

Figura 47

Configuración del separador



Configuración de procesadores

Se usaron 6 procesadores en ambos modelos para representar a las máquinas: overlock, recta, tirilladora, recubridora, insoladora de revelado y pulpo de estampado. Estas fueron configuradas de acuerdo con el mapeo de flujo de valor actual y propuesto. En el caso de las máquinas de coser fueron establecidas para una capacidad de 1 producto, mientras que el pulpo de estampado para 6 productos. Cabe recalcar que los procesadores fueron ajustados para que sean utilizados por un operador.

Configuración de combinadores

Para el subproceso de embalaje, se utilizó un combinador y se configuró para que uniera tres camisetas estampadas dentro de una caja; esto debido a que en promedio se embalan 3 productos dentro de las cajas, en caso de que el pedido sea mayor a ocho

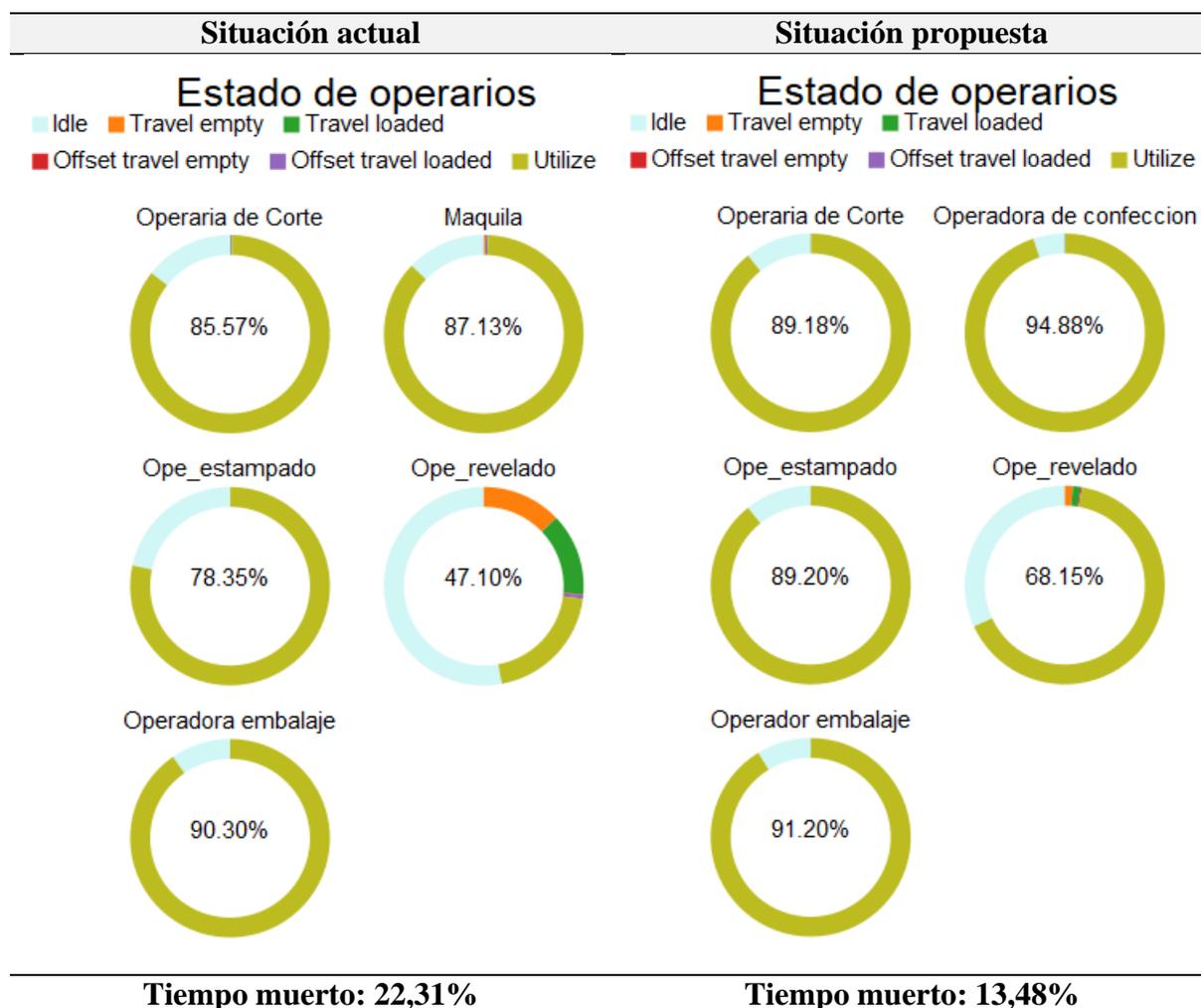
camisetas, se embalan en fundas. Sin embargo, en el presente estudio, se analizó el embalaje en cajas.

4.8.4. Comparación de la simulación actual y propuesta

En la tabla 75, se encuentra la comparación del estado de los operarios del modelo tanto actual como propuesto. En el caso de la situación actual, se obtuvo un tiempo improductivo del 22,31%, mientras que en la situación propuesta un 13,48%, de esta forma se logró reducir el tiempo muerto de los trabajadores en un 8,8%. Es así como se evidencia que a través de las herramientas Lean se consigue la maximización de los recursos humanos.

Tabla 74

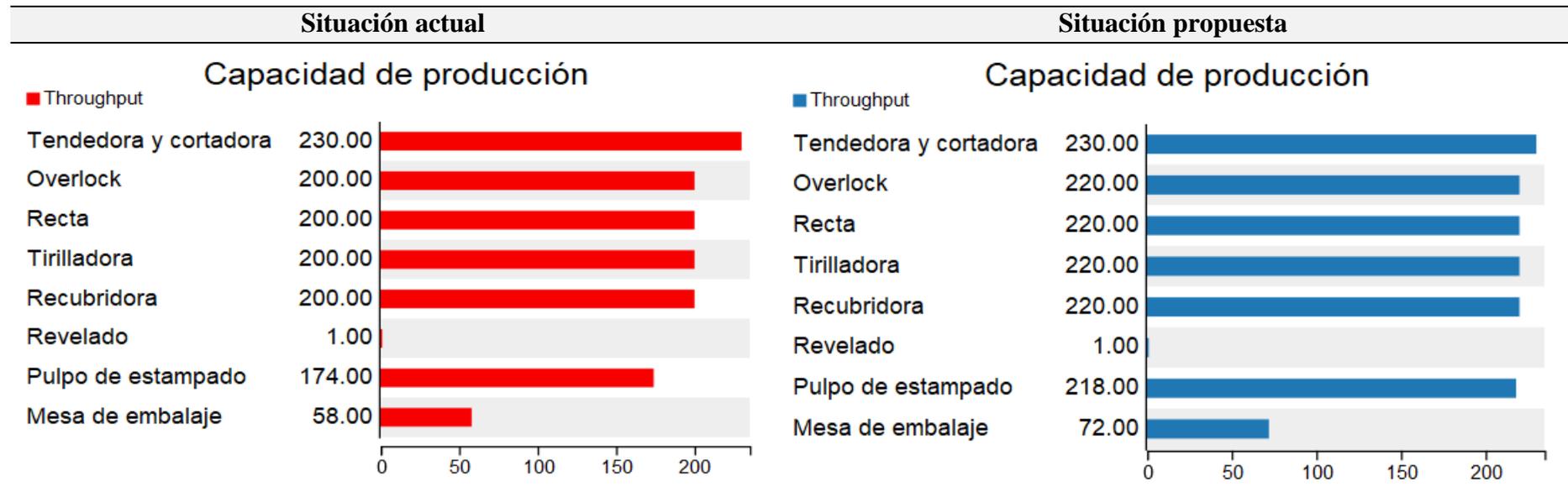
Estado de operarios actual y propuesta



En la simulación de la situación actual, se dispone de una maquila para el subproceso de confección, no obstante, solo tiene la capacidad de realizar 200 unidades de trabajo en 3 días. Si se contrata a una costurera aumentaría su capacidad de trabajo al reducir el lote diario de producción a 44 camisetas confeccionadas. Por otro lado, en el caso del pulpo de estampado durante la simulación actual tiene una capacidad de 174 camisetas semanales debido a la deficiencia del método de trabajo, no obstante, al reducir el tiempo de configuración a través de la herramienta SMED, se logró incrementar la capacidad a 218 unidades semanales, así como se presenta en la tabla 76.

Tabla 75

Capacidad de producción semanal en los procesos actual y propuesta



En la tabla 77, se muestra el inventario en proceso. En la simulación actual, el almacenamiento de rollos es excedente debido a que no se planifica adecuadamente la producción, sin embargo, en la simulación propuesta se elimina el inventario en proceso ya que se producirá un lote diario de 44 camisetas y se cortarán 2 rollos de tela semanales. Por otra parte, la capacidad máxima de la maquila es de 200 unidades de trabajo en 3 días, por lo tanto, se deja en inventario 8,7% de las piezas cortadas, las cuales se acumulan. No obstante, en la simulación propuesta, si se contrata una costurera, se podrá aprovechar todas las piezas cortadas. Por último, debido a que en el proceso de estampado existía un alto tiempo de configuración por el cambio de mallas serigráficas, permanecían en inventario 20 camisetas por estampar, sin embargo, al reducir el tiempo de configuración ya no se tendría inventario en proceso al finalizar la semana.

Tabla 76

Inventario en proceso actual y propuesto

Situación actual		Situación propuesta	
Inventario en proceso		Inventario en proceso	
Object	WIP	Object	WIP
Almacenamiento de rollos	1.00	Almacenamiento de rollos	0.00
Piezas para confeccion	21.00	Piezas para confección	0.00
Camisetas a estampar	20.00	Camisetas a estampar	0.00

Al finalizar la simulación del modelo actual, se obtienen 174 camisetas, mientras que, en simulación del modelo propuesto, se consiguen 218 camisetas estampadas terminadas. De esta forma, se incrementa la producción en 44 unidades en el transcurso de una semana laboral.

Tabla 77

Producto total terminado semanal actual y propuesto

Situación actual		Situación propuesta	
Producto total terminado		Producto total terminado	
Object	Throughput	Object	Throughput
Camisetas estampadas	174.00	Camisetas estampadas	218.00

En la tabla 79, se presentan los resultados obtenidos de la distancia recorrida por cada operario y medio de transporte según FlexSim. A través de la mejora propuesta se obtiene una disminución de 19146,55 metros.

Tabla 78

Distancias recorridas actual y propuesta

Operarios	Distancia recorrida actual (m)	Distancia recorrida propuesta (m)
Operaria corte	310,1	309,06
Operaria de confección	312,17	95,72
Operario revelado	7114,67	398,65
Operario estampado	76,26	15,03
Operario de embalaje	0	0
Carro AGV	12151,81	0
Total	19965,01	818,46
Reducción de distancia recorrida (m)	19146,55	

4.11. Presupuesto de inversión para la implementación las herramientas Lean

4.11.1. Inversión

Para identificar los costos que involucra la implementación de las herramientas, se determinó el presupuesto, así como se muestra en las tablas 80, 81, 82.

Tabla 79

Inversión de la herramienta Célula de Manufactura

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Inversión Fija					
Tangibles					
Bienes muebles					
Construcción	Derrocamiento de mampostería y enlucido	m2	2,28	\$15	\$15
Mobiliario	Mesas con ruedas (0,50 m * 0,60)	Unidad	2	\$38	\$76
Inversiones diferidas					
Capacitación de la herramienta CM	Ingeniero Industrial	horas	12	\$20	\$240

Capital de trabajo fijo					
Mano de obra directa	Costurera	Persona	1	\$450	\$450
	Pasante	Persona	1	\$150	\$150
Total de inversión					\$931

Tabla 80*Inversión de la herramienta 5'S*

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Inversión Fija					
Tangibles					
Bienes muebles					
Señalética	Cinta adhesiva verde	Rollo	1	\$1,8	\$1,8
	Cinta adhesiva azul	Rollo	1	\$1,8	\$1,8
	Cinta adhesiva roja	Rollo	1	\$1,8	\$1,8
	Cinta adhesiva naranja	Rollo	1	\$1,8	\$1,8
	Cinta adhesiva marrón	Rollo	1	\$1,8	\$1,8
	Cinta adhesiva amarilla	Rollo	2	\$1,8	\$3,6
	Cinta adhesiva negra	Rollo	1	\$1,8	\$1,8
Tarjetas adhesivas rojas	Papel adhesivo	Rollo	1	\$3,8	\$3,8
Pizarra	Pizarra blanca (0,90 m * 0,60 m)	Unidad	1	\$25,0	\$25,0
Marcadores	Marcadores de tiza líquida	Unidad	2	\$0,5	\$1,0
Suministro de oficina	Carpeta de argollas	Unidad	1	\$3,6	\$3,6
Inversiones diferidas					
Capacitación de la herramienta	Ingeniero Industrial	horas	12	\$20	\$240
Capital de trabajo fijo					
Mano de obra	Pasante	Persona	1	\$150	\$150
Total de inversión					\$438

Tabla 81*Inversión de la herramienta SMED*

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Inversiones diferidas					
Capacitación de la herramienta	Ingeniero Industrial	horas	20	\$20	\$400
Capital de trabajo fijo					
Mano de obra	Pasante de ingeniería industrial	Persona	1	\$150	\$150
Total de inversión					\$550

Se prevé una inversión total de \$1919, tal y como se presenta en la tabla 83.

Tabla 82

Inversión total de la implementación de las herramientas Lean

Herramienta	Inversión
Célula de Manufactura	\$931
5'S	\$438
SMED	\$550
Total	\$1.919

4.11.2. Retorno de la inversión

Con la finalidad de conocer la cantidad de tiempo que se necesita para recuperar la inversión, se calculó la métrica financiera denominada periodo de retorno de la inversión. Para esto, primero se obtuvo el Margen de la Utilidad Bruta Actual (MUBA) a través de la diferencia entre los ingresos mensuales totales y el costo mensual de la producción, obteniendo un total de \$ 3.480,00 así como se presenta en la tabla 84.

Tabla 83

Margen de Utilidad Bruta Actual

Detalle	Valor
Capacidad de producción mensual	696
Precio de venta unitario	\$ 12,00
Costo de producción	\$ 7,00
Ingresos Totales	\$ 8.352,00
Costo de Producción	\$ 4.872,00
Margen de Utilidad Bruta Actual	\$ 3.480,00

Para el caso del Margen de Utilidad Bruta Propuesta (MUBP), se determinó a través de la diferencia entre los ingresos totales mensuales propuestos y los costos mensuales propuestos de producción, obteniendo un total de \$ 4.360,00 (Ver tabla 85).

Tabla 84*Margen de Utilidad Bruta Propuesto*

Detalle	Valor
Capacidad de producción mensual	872
Precio de venta unitario	\$12,00
Costo de producción	\$ 7,00
Ingresos Totales	\$ 10.464,00
Costo de Producción	\$ 6.104,00
Margen de Utilidad Bruta Propuesta	\$ 4.360,00

Para el cálculo del periodo de retorno de la inversión, se realizó la diferencia entre el MUBA y MUBP obteniendo un total de \$ 880,00, y se determinó el margen de utilidad acumulada para 12 meses. La tabla 86 indica que en el tercer mes se recuperará la inversión por la implementación de herramientas Lean.

Tabla 85*Periodo de retorno de la inversión*

Mes	Margen de Utilidad	Margen de Utilidad Acumulada
1	\$ 880,00	\$ 880,00
2	\$ 880,00	\$ 1.760,00
3	\$ 880,00	\$ 2.640,00
4	\$ 880,00	\$ 3.520,00
5	\$ 880,00	\$ 4.400,00
6	\$ 880,00	\$ 5.280,00
7	\$ 880,00	\$ 6.160,00
8	\$ 880,00	\$ 7.040,00
9	\$ 880,00	\$ 7.920,00
10	\$ 880,00	\$ 8.800,00
11	\$ 880,00	\$ 9.680,00
12	\$ 880,00	\$ 10.560,00

CONCLUSIONES

A través de la revisión de fuentes primarias, se encontró que en el sector textil y de confecciones los problemas más comunes son: desorganización del lugar de trabajo, procesos productivos no estandarizados, y falta de control de la productividad. Como consecuencia, las organizaciones no ajustan el tiempo ciclo con el takt time requerido, afectando así el flujo de producción y el cumplimiento de pedidos.

El VSM actual obtenido en el diagnóstico, muestra que los desperdicios de alta prioridad en el proceso productivo para la elaboración de camisetas estampados son: transportes innecesarios (27,3%), esperas (22,7%) y movimientos innecesarios (18,2%). De acuerdo con la comparación del takt time (11 min/u) y el tiempo ciclo (41,40 min/u), los procesos que afectan el ritmo de producción son corte (12,1 min/u) y confección (16,88 min/u).

Para la propuesta de mejora se utilizaron 3 herramientas: CM, 5'S y SMED. A través del CM se estima reducir la distancia recorrida actual de 19403,52 m a 950,72 m mediante la readecuación del subproceso de confección dentro de las instalaciones de la empresa y la reubicación del subproceso de embalaje a la tienda física de la planta. En cuanto a las 5'S, se prevé estandarizar el lugar de trabajo a través de la eliminación de objetos innecesarios, señalización de pisos, distribución del contenido de estanterías y el plan de limpieza; con la finalidad de incrementar la calificación actual de la auditoría 5'S de 29% a 88% en la propuesta. Por otro lado, a través de la herramienta SMED se espera disminuir el tiempo de cambio del estampado de 6,11 min a 5,12 min. Es así como se estima reducir el tiempo ciclo de corte de 12,1 min/u a 2,31 min/u y el tiempo de confección de 16,88 min/u a 6,95 min/u. En general se lograría reducir el tiempo ciclo de una camiseta estampada de 41,40 min/u a 18,55 min/u, mismo que se ajusta para un takt time de 11 min/u. Se estima la disminución del lead time de 3531,54 min a 3303,14 min y por ende el aumento de la eficiencia de 68,61% a 73,28%. Y, por

último, las mejoras propuestas ayudarían a mejorar la productividad de 0,83 a 1 unidad/horas-obrero.

En la simulación del modelo actual y propuesto se comprobó la reducción de tiempos muertos en los operarios de 22,31% a 13,48%. Asimismo, se demostró la reducción del inventario en proceso y el aumento de la capacidad de producción de 200 a 220 unidades en las máquinas overlock, recta, tirilladora, recubridora. Por último, se validó que, a través de la propuesta de mejora, se logra incrementar la producción semanal de 174 a 218 producto total terminado.

RECOMENDACIONES

Se sugiere adopción del modelo de mejora continua iniciando con la integración del equipo líder con conocimiento en herramientas Lean, bajo el auspicio de los niveles directivos de la organización.

Se recomienda actualizar periódicamente el modelo, principalmente el takt time, por tener variaciones en la demanda por cambios de diseño según temporada.

Debido a que la investigación se centró en la eliminación de desperdicios, se recomienda realizar un estudio para reducir la variabilidad de tallas de camisetitas a través de la metodología Lean Six Sigma.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi. Recuperado el 27 de mayo de 2022, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/LOTAIP/2017/DIJU/octubre/LA2_OCT_DIJU_Constitucion.pdf
- Asociación de Industrias Textiles del Ecuador. (s.f). *Historia y actualidad*. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de <https://www.aite.com.ec/industria.html#:~:text=Hoy%20por%20hoy%2C%20la%20industria,la%20lana%20y%20la%20seda.>
- Asturias Corporación Universitaria. (s.f). *Definición y Principios del Lean Management*. Asturias Corporación Universitaria. Recuperado el 21 de junio de 2022, de https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/dgp_gestion_calidad/clase6_pdf1.pdf
- BIZSTRY. (2023). *BIZSTRY*. Recuperado el 11 de marzo de 2023, de <https://modabizstry.com/>
- Calva, R. C. (2020). *VSM Value Stream Mapping*. Orion. Recuperado el 23 de junio de 2022, de <https://orion2020.org/archivo/cadenadevalor/VSM22.pdf>
- Cantó, M. G., & Gandia, A. A. (2019). Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68-83. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83>
- Cevallos, J. (s.f). *Momentos difíciles para el textil ecuatoriano*. Recuperado el 19 de Mayo de 2022, de https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/237_003.pdf

Coba, G. (9 de Mayo de 2022). *Los textiles ecuatorianos aprovechan la crisis logística mundial*. (Primicias, Productor) Recuperado el 16 de abril de 2023, de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/exportaciones-salvavidas-sector-textil-ecuador/#:~:text=Las%20ventas%20del%20sector%20textil,a%C3%B1o%20golpeado%20por%20la%20pandemia.>

Código del trabajo. (2020). *Código del trabajo*. Compañía de Información Tributaria del Ecuador. Recuperado el 16 de abril de 2023

Corporación Financiera Nacional (CFN). (2021). *Industrias Manufactureras*. Recuperado el 16 de abril de 2023, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-4-trimestre/Ficha-Sectorial-Prendas-de-Vestir.pdf>

Franklin F., E. B. (2007). *Auditoría administrativa Gestión estratégica del cambio*. Pearson Educación.

González Jaramillo, V. H. (2014). *A methodology to transform small and medium companies to Lean Manufacturing enterprises in Ecuador*. WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de <https://web.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-040814-010340/unrestricted/gonzalezjaramillo.pdf>

Google Maps. (8 de marzo de 2023). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/S%C3%A1nchez+y+Cifuentes+2224,+Ibarra/@0.3346731,-78.1236682,18.3z/data=!4m5!3m4!1s0x8e2a3cda73a06093:0xe8a3ed76baa9bcbd!8m2!3d0.3351323!4d-78.1228128>

- Ibarra Balderas, V. M., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). *Manufactura Esbelta*. México: Conciencia Tecnológica. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/94453640004.pdf>
- Kiran, D. (2022). Principles of Economics and Management for Manufacturing Engineering. 227-242. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99862-8.00012-1>
- Leyva, L. L., Huaca, M. A., Santos, Y. M., Piarpuezan, R. V., Granda, I. D., Orges, C. A., . . . Garcia, A. C. (2018). *Applying Lean Manufacturing in the Production Process of Rolling Doors: A Case Study*. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/jeasci/2018/1774-1781.pdf>
- Lista, A. P., Lista, A. P., Bouzón, M., Mostafá, S., & Romero, D. (2021). Lean layout design: a case study applied to the textile industry. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210090>
- Lucero, K. (2 de Mayo de 2021). *Gestion Digital*. (R. Gestión, Editor) Recuperado el 19 de Mayo de 2022, de <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/el-sector-textil-un-puntal-de-la-industria-que-busca-levantarse>
- MedTrab. (s.f). *MedTrab*.
- Minitab. (s.f). *Elementos básicos de un diagrama de Pareto*. Recuperado el 30 de junio de 2022, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>
- Niebel, B., & Frievalds, A. (2009). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill.
- OIT. (2017). *Lean Manufacturing Techniques For Ready Made Garments Industry*. Egypt: OIT. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---africa/---ro-abidjan/---sro-cairo/documents/publication/wcms_621950.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2010). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra, Suiza. Recuperado el 27 de junio de 2022, de <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

Porras, J. O., Bacalla, J. S., Palma, L. H., Alva, R. M., & Malpartida, E. S. (31 de Julio de 2022). Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antífama de Lima - Perú. *Industrial Data*, 25(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.21501>

Prasad, M. M., Dhiyaneswari, J., Jamaan, J. R., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2986-2995. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>

Puetate, L. (12 de Diciembre de 2022). Entrevista. (M. Fierro, Entrevistador)

Quijada, J. A. (2019). *Lean Manufacturing*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de <https://books.google.com.ec/books?id=vMfIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing+historia&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiaksGiub34AhXsr4QIHcocDj8Q6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=lean%20manufacturing%20historia&f=false>

Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de

https://books.google.com.ec/books?id=40VIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing+pdf&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ramakrishnan, V., Jayaprakash, J., Elanchezhian, C., & Ramnath, B. V. (2019).

Implementation of Lean Manufacturing in Indian SMEs-A case study. *Materials Today: Proceedings 16*, 16(2), 1244-1250.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.05.221>.

Rodriguez, J. (10 de Marzo de 2022). *Qué es el diagrama de Ishikawa, cómo crearlo y ejemplos*. Recuperado el 30 de junio de 2022, de

<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

Sánchez Huerta, D. (2020). *ANÁLISIS FODA O DAFO El mejor y más completo estudio con 9 ejemplos prácticos*. Recuperado el 16 de abril de 2023, de

<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/189293>

Sánchez, J. J., García, F. N., Galvis, J. M., & García, Y. A. (2019). Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranandina*. <https://doi.org/https://doi.org/10.18359/rcin.3075>

<https://doi.org/https://doi.org/10.18359/rcin.3075>

Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan de creación de oportunidades 2021 -*

2025. Quito: Secretaría Nacional de Planificación. Recuperado el 30 de mayo de

2022, de https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Plan-de-Creaci%C3%B3n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado_compressed.pdf

Shahriar, M., Parvez, M., Islam, M., & Talapatra, S. (Junio de 2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>

Socconini, L. (2019). *Lean Company: más allá de la manufactura*. Barcelona: Marge Books.

Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/117565>

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. Barcelona: Marge Books. Obtenido

de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/117567/>

Villarroel, R. (enero de 2020). SMED en Inyección de Plástico. Recuperado el 29 de junio de 2022, de

https://www.researchgate.net/publication/338925236_SMED_en_Inyeccion_de_Plastico

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2018). *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor*. Gestión 2000. Obtenido de

https://books.google.com.ec/books?id=Zl9dDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimutXB_bD4AhVgSDABHZY6B90Q6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false

ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de actividades

		CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL												Versión: 01																													
		FORMATO DE PLAN DE TUTORÍAS ACADÉMICAS												Código: G.A.4.1.1.R.1																													
		MATRIZ DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN												Página 1 de 2																													
INSTITUCIONES / COOPERACION		NOMBRE DEL TRABAJO DE GRADO												Fecha aprobación:																													
TALENTO HUMANO	unidad/empresa / beneficiarios	BIZSTRY	Estudiante	Fierro Cirilo Margarita Marín	Propuesta de mejora de la productividad aplicando la metodología Lean Manufacturing en la línea de camisetas estampadas para la empresa BIZSTRY.								FECHA INICIO ACTIVIDADES: 01-02-2023																														
	Población	10	Tutor	Ingl. Ramiro Saraguro MSc.																																							
OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS POR OBJETIVO	MEDIO DE VERIFICACIÓN	VISITAS TÉCNICAS	INSUMOS/ EQUIPAMIENTO	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																								% de avance	% de cumplimiento	Ponderación % del global									
								SEMANAS																																			
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24												
Desarrollar una propuesta de mejora a través de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de camisetas estampadas en la empresa BIZSTRY.	Establecer el fundamento teórico mediante la revisión de fuentes de información para sustentar el desarrollo del proyecto de investigación.	Búsqueda de fuentes de información	Investigación bibliográfica	Sustentar el trabajo de investigación	Fundamentación Teórica	Reuniones	Biblioteca virtual de la universidad																													10,00%	30,00%	30,00%					
		Selección de la información relevante y necesaria para el proyecto de investigación.																																									10,00%
		Construcción del fundamento teórico.																																									10,00%
	Realizar un diagnóstico situacional a través de herramientas exploratorias, de registro - análisis y gestión estratégica para examinar los factores internos y externos de la empresa.	Levantamiento de información general de la empresa	Investigación documental y de campo	Conocer la situación actual de la empresa y del proceso a estudiar	Caracterización de la empresa	Instalaciones de la empresa	Cuestionarios para entrevistas, flexómetro																													6,67%	40,00%	40,00%					
		Recolección de información del proceso productivo																																							6,67%		
		Estudio de tiempos																																								6,67%	
		Construcción del VSM actual																																								6,67%	
		Identificación y análisis de desperdicios																																									6,65%
		Auditoría 5S de la situación actual																																									6,67%
	Validar la propuesta de mejora a través del software FlexSim para garantizar el funcionamiento óptimo del proceso productivo.	Manuales de aplicación de las herramientas Lean	Investigación de campo	Proponer alternativas de mejora de la productividad	Propuesta de mejora	Reuniones	Computadora																													6,00%	30%	30%					
		Mejora de los indicadores Lean																																								6,00%	
		Construcción del modelo actual y futuro de producción a través del FlexSim																																								6,00%	
		Simulación de los modelos																																								6,00%	
		Análisis financiero																																								6,00%	
																	100%	100%																									
REGISTRO DE APROBACIÓN		 Firma del tutor o asesor		 Firma estudiante		OBSERVACIONES																																					

Anexo 2 *Número de observaciones recomendadas por General Electric*

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

Nota. Fuente (Niebel & Frievalds, 2009)

Anexo 3 *Valoración del ritmo de trabajo a través del Sistema Westinghouse*

Habilidad			Esfuerzo		
+0,15	A1	Superior	+0,13	A1	Excesivo
+0,13	A2	Superior	+0,12	A2	Excesivo
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Bueno
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Bueno
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Mala	-0,12	F1	Malo
-0,22	F2	Mala	-0,17	F2	Malo
Condiciones			Consistencia		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfecta
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Bueno	+0,01	C	Buena
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,03	E	Aceptable	-0,02	E	Aceptable
-0,07	F	Malo	-0,04	F	Mala

Nota. Fuente (Niebel & Frievalds, 2009)

Anexo 4 *Holguras o suplementos*

Anexo 4.1. Factor de valoración para postura

Factor A2. Postura	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados	16

Nota. Tomado de (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Anexo 4.2. Factor de valoración para vibraciones

Factor A3. Vibraciones	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material con prensa o guillotina	2
Tronzar madera	2
Traspalar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Trabajar con una radial eléctrica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15

Nota. Tomado de (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Anexo 4.3. Factor de valoración para concentración/ansiedad

Factor B1. Concentración/Ansiedad	Puntos
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balastro	0
Hacer un embalaje corriente	1
Lavar vehículos	1
Rellenar de agua una batería	2
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Pintar paredes	3
Coser a máquina con guía automática	4
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	5
Pintar metal labrado con pistola	6
Cargar ó descargar troquel de una prensa	6
Alimentar la prensa a mano	6
Sumar cifras	7
Inspeccionar componentes detallados	7
Bruñir o pulir, desbarbar	8
Coser a máquina guiando manualmente el trabajo	10
Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección	10
Montar trabajos demasiado complejos para ser automáticos	10
Soldar piezas sujetas por una plantilla	10

Conducir un autobús con tráfico intenso o niebla	15
Marcar piezas con detalle de mucha precisión	15

Nota. Tomado de (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Anexo 4.4. Factor de valoración para monotonía

Factor B.2. Monotonía	Puntos
Efectuar de a dos un trabajo por encargo	0
Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora	3
Efectuar trabajo repetitivo	5
Efectuar trabajo no repetitivo	5
Hacer una inspección corriente	6
Sumar columnas similares de cifras	8
Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo	11

Nota. Tomado de (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Anexo 4.5. Factor de valoración para tensión visual

Factor B.3. Tensión visual	Puntos
Efectuar un trabajo fabril normal	0
Inspeccionar defectos fácilmente visibles	2
Clasificar por colores artículos con colores distintivos	2
Efectuar un trabajo fabril con mala luz	2
Inspeccionar con intermitencias defectos de detalle	4
Clasificar manzanas según su tamaño	4
Leer periódico en un autobús	8
Soldar por arco con mascara	10
Inspeccionar con la vista en forma continua, por ejemplo., los tejidos salidos del telar	10
Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento.	14

Nota. Tomado de (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Anexo 4.6. Factor de valoración para presencia de agua

Factor C.6. Presencia de Agua	Puntos
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre	1
Trabajo continuo en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Lavandería-tintorería; trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua	10

Nota. Tomado de (Organización Internacional del Trabajo, 2010)

Anexo 5 Caracterización de subprocesos

Anexo 5.1. Caracterización del subproceso de envío de piezas de tela a las maquilas

		Producto	Camisetas estampadas
		Subproceso	Envío a maquilas
		Encargado/a	Gerente general
Insumos	Piezas de tela cortadas, hilos, etiquetas.		
Proveedores	SJ Jersey, Nortextil, Etiquetex		
Salidas	Camisetas confeccionadas		
Recursos	Humanos, maquinaria y económicos		
Máquinas	Cortadora manual y tendedora de tela manual		
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
1		Almacenamiento de materia prima	
2	Piezas de tela cortadas, hilos, etiquetas.	Selección de materia prima	
3	Papel bond e impresora	Elaboración de ficha técnica de confección	
4	Piezas de tela cortadas, hilos, etiquetas y ficha técnica de confección	Transporte de insumos y ficha técnica de confección a las maquilas	
5		Monitoreo de maquilas	
6		Retiro de las camisetas confeccionadas.	El tiempo de entrega es de 1 a 2 días para la confección de 92 a 106 camisetas. No obstante, este tiempo dependerá de la cantidad de camisetas a confeccionar.
7	Camisetas confeccionadas	Inspección de camisetas	
8		Llevar camisetas confeccionadas al área de estampado	

Nota. Elaboración propia.

Anexo 5.2. Caracterización del subproceso de confección

		Producto	Camisetas estampadas
		Subproceso	Confección
		Encargado/a	Maquila
Insumos	Hilos, etiquetas y piezas de tela cortadas.		
Proveedores	Empresa BIZSTRY		
Salidas	Camiseta confeccionada		
Recursos	Humanos, maquinaria y económicos		
Máquinas	Overlock, Recta, Tirilladora, Recubridora		
Objetivo	Confeccionar camisetas en las 4 tallas ofertadas S, M, L, XL.		
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
1	Piezas de tela cortadas, hilos, etiquetas y ficha técnica de confección.	Recepción de materia prima y ficha técnica de confección	Se revisa que encuentren la cantidad de insumos especificados en la ficha técnica.
2		Almacenar materia prima	
3		Organizar piezas de tela e insumos en la zona de trabajo	Se preparan las máquinas que se utilizarán
4		Ir a máquina overlock	
5	Piezas de espalda y frente	Unir hombros	Se usa la máquina overlock.
6	Pieza sobre puesta	Orillar pieza sobre puesta	Se usa la máquina overlock.
7		Ir a máquina recta	
8	Pieza sobre puesta y etiqueta de marca	Pegar etiqueta a la pieza sobrepuesta	Se usa la máquina recta.
9	Pieza sobre puesta y pieza de espalda	Pegar pieza sobrepuesta a la espalda	Se usa la máquina recta.
10		Ir a máquina overlock	
11	Tirilla de cuello y parte delantera y posterior	Pegar cuello	Se usa la máquina overlock.
12		Ir a máquina recta	
13	Parte delantera, posterior y cuello	Pespuntar cuello	Se usa la máquina recta.
14		Ir a máquina tirilladora	
15	Parte delantera, posterior, cuello y tirilla hombro a hombro	Pegar tirilla hombro a hombro	Se usa la máquina tirilladora
16		Ir a máquina overlock	
17	Parte delantera, posterior, cuello, tirilla hombro a hombro y mangas	Unir mangas	Se usa la máquina overlock.
18	Parte delantera, posterior, cuello, tirilla hombro a hombro, mangas y etiqueta técnica.	Cerrar costados	Se usa la máquina overlock.
19		Ir a máquina recubridora	
20	Camiseta semi-confeccionada	Recubrir bajos de camiseta	Se usa la máquina recubridora
21	Camiseta semi-confeccionada	Recubrir bajos de mangas	Se usa la máquina recubridora
22	Camisetas confeccionadas	Almacenar camisetas confeccionadas	

Nota. Elaboración propia.

Anexo 5.3. Caracterización del subproceso de revelado de mallas

		Producto	Camisetas estampadas
		Subproceso	Revelado
		Encargado/a	Operario de revelado
Insumos	Mallas, pinturas, bicromato, removedor de emulsión		
Proveedores	ScreenTM, Sericorp		
Salidas	Malla revelada		
Recursos	Humanos, maquinaria y económicos		
Máquinas	Hidrolavadora, pistola de aire, secadora, insoladora.		
Objetivo	Realizar el revelado de mallas a través del recuperado y emulsionado de mallas.		
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
1	Malla anteriormente revelada	Buscar malla útil para nuevo revelado	
2		Retirar la cinta adhesiva y fregar la emulsión de la malla.	Se utiliza una solución de removedor de emulsión en polvo y agua.
3	Malla con removedor de emulsión.	Espera a que el removedor haga efecto	
4		Transporte al área de lavado y revelado	
5		Lavar la malla	Se utiliza hidrolavadora
6	Malla lavada	Transporte al área de estampado	
7		Secar la malla	Se utiliza la secadora y la pistola de aire
8	Tinta, bicromato y balanza electrónica	Preparación de la emulsión	Se realiza el pesaje y mezcla de la tinta con bicromato.
9	Malla y emulsión preparada	Transporte de malla y emulsión al área de lavado y revelado	
10	Malla, emulsión preparada y racleta	Colocación de la emulsión en la malla serigráfica y rasqueteo	
11	Negativo y secadora	Transporte del negativo y la secadora	
12	Malla emulsionada	Secado de la emulsión	Se utiliza secadora
13	Negativo y cinta adhesiva	Encuadre del negativo a la malla con cinta adhesiva	No se cuenta con un dispensador de cinta adhesiva.
14	Insoladora	Limpiar la insoladora	Debido a que el espacio del cuarto de lavado y revelado es muy reducido, el emulsionado se realiza sobre la insoladora, por lo tanto, es necesario limpiarla antes de utilizarla.

N°	Entradas	Actividad	Observaciones
15	Malla	Colocar la malla y aplicación de peso	
16	Malla e insoladora	Insolación	Se utiliza la insoladora
17		Retiro de peso	
18		Retiro del negativo y colocación de la malla en una tina con agua	
19		Remojo de la malla en la tina con agua	
20		Lavar la malla	
21	Malla lavada	Inspección del revelado	Se verifica que todas las tramas de puntos se hayan revelado.
22	Malla y secadora	Llevar la malla y la secadora al área de estampado	Solo se dispone de una secadora.
23		Secar la malla	Se utiliza la secadora.
24	Malla revelada	Transporte a estantería	
25		Almacenar mallas reveladas	

Nota. Elaboración propia.

Anexo 5.4. Caracterización del subproceso de estampado

 BIZSTRY	Producto	Camisetas estampadas	
	Subproceso	Estampado	
	Encargado/a	Estampador	
Insumos	Emulsiones		
Proveedores	ScreenTM		
Salidas	Camiseta confeccionada		
Recursos	Humanos, maquinaria y económicos		
Máquinas	Pulpo serigráfico, presecador a gas		
Objetivo	Estampar las camisetas confeccionadas a través del pulpo serigráfico y termofijador.		
Nº	Entradas	Actividad	Observaciones
1	Malla	Alcanzar malla de la estantería	
2	Malla y gasolina	Limpiar malla con gasolina	No se utilizan guantes
3	Malla y pulpo serigráfico	Cuadrar la malla al pulpo	Se utiliza una regla
4	Adhesivo textil	Engomado de tablero	Se utiliza una espátula
5	Fósforos y presecador	Preparar presecador a gas	
6	Presecador a gas	Secado de tablero	
7	Tablero del pulpo y camiseta confeccionada	Fijar la prenda en el tablero	
8	Emulsión y racleta	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	
9	Presecador a gas	Secado	
10	Racleta	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	
11	Presecador a gas	Secado	
12	Racleta	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	
13	Presecador a gas	Secado	
14	Camiseta estampada	Inspección de estampado	Se verifica que la emulsión esté completamente seca.
15	Camiseta estampada y tendedero	Retirado de la prenda del tablero y colocar en el tendedero	
16	Camiseta estampada	Alcanzar prenda	
17	Termofijador y camiseta estampada	Tender la prenda en el termofijador	
18	Papel graso	Colocación de papel graso sobre la prenda	
19	Termofijador	Termofijación de prenda	
20	Papel graso	Frotar y retirar el papel graso	Se utiliza papel graso para no quemar la prenda
21	Camiseta estampada termofijada	Retirar la prenda	

Nota. Elaboración propia.

Anexo 5.5. Caracterización del subproceso de embalaje

	Producto	Camisetas estampadas	
	Subproceso	Embalaje	
	Encargado/a	Personal encargado de las tiendas físicas	
Insumos	Plastiflechas, etiquetas de cartón, rollo de plástico film, cajas de cartón		
Proveedores	Nortpapel, Etiquetex		
Salidas	Camiseta confeccionada		
Recursos	Humanos, maquinaria y económicos		
Máquinas	Pistola etiquetadora		
Objetivo	Empaquetar las camisetas estampadas para facilitar la entrega del producto.		
N°	Entradas	Actividad	Observaciones
1	Etiqueta de cartón, plastiflechas y pistola etiquetadora.	Colocar la etiqueta de cartón	Se utiliza la pistola etiquetadora
2		Doblar la prenda	
3	Camiseta estampada	Buscar prendas solicitadas en el pedido del cliente	
4	Caja, funda, rollo de plástico film	Colocar prenda y recubrir la caja o funda con plástico film.	
5	Paquete	Enfundar hoja guía de Servientrega y pegarla en el paquete	Por último, se coloca una hoja guía para evitar pérdidas y/o equivocaciones durante la distribución de los pedidos.
6	Paquetes	Almacenar los paquetes de envíos.	BIZSTRY al ser un cliente corporativo de Servientrega, el carro de envíos llega a las 5:30 p.m. todos los días, sin embargo, a veces existe retrasos en su hora de llegada.

Nota. Elaboración propia.

Anexo 6 Asignación de la valoración del ritmo de trabajo

Anexo 6.1. Valoración del ritmo de trabajo para el subproceso: confección

		Proceso: Confección	Factores				Valoración
N°	Actividades	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Preparar máquina overlock	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
2	Unir hombros	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
3	Orillar pieza sobrepuesta	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
4	Preparar máquina recta	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
5	Pegar etiqueta a pieza sobrepuesta	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
6	Pegar pieza sobrepuesta a la espalda	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
7	Preparar máquina overlock	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
8	Pegar cuello	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
9	Preparar máquina recta	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
10	Pespuntar cuello	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
11	Preparar máquina tirilladora	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
12	Pegar tirilla hombro a hombro	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
13	Preparar máquina overlock	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
14	Unir mangas	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
15	Cerrar costados	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
16	Preparar máquina recubridora	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
17	Recubrir bajos de camiseta	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	
18	Recubrir bajos de mangas	0,00	0,00	-0,03	-0,02	95%	

Anexo 6.2. Valoración del ritmo de trabajo para el subproceso: revelado

		Proceso: Revelado	Factores				Valoración
Subproceso	N°	Actividades	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	
Recuperado de malla	1	Buscar malla útil para nuevo revelado	-0,05	-0,04	0,00	-0,02	89%
	2	Retirar la cinta adhesiva y fregar la emulsion de la malla	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	3	Espere a que el removedor haga efecto	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	4	Transporte de malla al área de lavado y revelado	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	5	Lavar la malla	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	6	Transporte al área de estampado	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	7	Secar la malla	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
Emulsionado	8	Preparación de la emulsión	-0,05	-0,04	0,00	-0,02	89%
	9	Transporte de malla y emulsión al área de lavado y revelado	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	10	Colocación de la emulsión en la malla serigráfica y rasqueteo	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	11	Transporte del negativo y la secadora	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	12	Secado de la emulsión	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	13	Encuadre del negativo a la malla con cinta adhesiva	-0,10	-0,04	-0,07	-0,02	77%
Insolación	14	Limpiar la insoladora	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	15	Colocación de la malla y aplicación de peso	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	16	Insolación	-0,10	0,00	-0,07	-0,02	81%
	17	Retiro de peso y malla	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
Lavado	18	Retiro del negativo y colocación de la malla en una tina con agua	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	19	Remojo de la malla en la tina con agua	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	20	Lavar la malla	0,00	0,00	-0,07	-0,02	91%
	21	Inspección del revelado	-0,05	0,00	-0,07	-0,02	86%
Secado	22	Llevar la malla y la secadora al área de estampado	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	23	Secar la malla	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	24	Transporte a estantería	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%

Anexo 6.3. Valoración del ritmo de trabajo para el subproceso: estampado

		Proceso: Estampado	Factores				Valoración
Subproceso	Nº	Actividades	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	
Emulsionado	1	Buscar malla de la estantería	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	2	Limpiar malla	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	3	Cuadrar la malla al pulpo	-0,10	-0,04	0,00	-0,02	84%
	4	Engomado de tablero	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	5	Preparar presecador a gas	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	6	Secado de tablero	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	7	Fijar la prenda en el tablero	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	0,00	-0,04	0,00	-0,02	94%
	9	Secado	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	10	Inspección de estampado 1	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	0,00	-0,04	0,00	-0,02	94%
	12	Secado	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	13	Inspección de estampado 2	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	0,00	-0,04	0,00	-0,02	94%
	15	Secado	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	16	Inspección de estampado 3	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
	Planchado	17	Retirado de la prenda del tablero	0,00	0,00	0,00	-0,02
18		Tender la prenda en el termofijador	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
19		Colocación de papel graso sobre la prenda	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
20		Termofijación de prenda	-0,05	0,00	0,00	-0,02	93%
21		Frotar y retirar el papel graso	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
22		Retirar la prenda	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%

Anexo 6.4. Valoración del ritmo de trabajo para el subproceso: embalaje

		Proceso: Embalaje	Factores				Valoración
Subproceso	Nº	Actividades	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	
Etiquetado	1	Colocar la etiqueta de cartón	0,03	0,00	0,00	-0,02	101%
Empaque	2	Doblar la prenda	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	3	Clasificar prenda	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	4	Colocar prenda y recubrir caja o funda con plástico film	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%
	5	Enfundar y pegar hoga guía de Servientrega	0,00	0,00	0,00	-0,02	98%

Anexo 7 Asignación de holguras

Anexo 7.1. Holguras para el subproceso de confección

 Proceso: Confección		Holgura							Total Holgura
Nº	Actividades	Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Vibraciones	Concentración	Monotonía	Tensión visual	
1	Preparar máquina overlock	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
2	Unir hombros	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
3	Orillar pieza sobrepuesta	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
4	Preparar máquina recta	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
5	Pegar etiqueta a pieza sobrepuesta	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
6	Pegar pieza sobrepuesta a la espalda	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
7	Preparar máquina overlock	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
8	Pegar cuello	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
9	Preparar máquina recta	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
10	Pespuntar cuello	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
11	Preparar máquina tirilladora	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
12	Preparar tirilla hombro a hombro	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
13	Preparar máquina overlock	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
14	Unir mangas	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
15	Cerrar costados	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
16	Preparar máquina recubridora	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
17	Recubrir bajos de camiseta	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%
18	Recubrir bajos de mangas	5%	4%	2%	2%	4%	5%	2%	24%

Anexo 7.2. Holguras para el subproceso de revelado de mallas

 Proceso: Revelado		Holgura					Total Holgura	
Subproceso	Nº	Actividades	Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Concentración		Presencia de agua
Recuperado de malla	1	Buscar malla útil para nuevo revelado	5%	4%	6%	0%	0%	15%
	2	Retirar la cinta adhesiva y fregar la emulsión de la malla	5%	4%	4%	0%	0%	13%
	3	España a que el removedor haga efecto	5%	4%	4%	0%	0%	13%
	4	Transporte de malla al área de lavado y revelado	5%	4%	6%	0%	0%	15%
	5	Lavar la malla	5%	4%	4%	0%	10%	23%
	6	Transporte al área de estampado	5%	4%	6%	0%	0%	15%
	7	Secar la malla	5%	4%	4%	0%	0%	13%
Emulsionado	8	Preparación de la emulsión	5%	4%	8%	7%	0%	24%
	9	Transporte de malla y emulsión al área de lavado y revelado	5%	4%	6%	0%	0%	15%
	10	Colocación de la emulsión en la malla serigráfica y rasqueteo	5%	4%	8%	5%	0%	22%
	11	Transporte del negativo y la secadora	5%	4%	6%	0%	0%	15%
	12	Secado de la emulsión	5%	4%	8%	5%	0%	22%
	13	Encuadre del negativo a la malla con cinta adhesiva	5%	4%	8%	7%	0%	24%
Insolación	14	Limpieza de la insoladora	5%	4%	8%	0%	0%	17%
	15	Colocación de la malla y aplicación de peso	5%	4%	8%	0%	0%	17%
	16	Insolación	5%	4%	4%	0%	0%	13%
	17	Retiro de peso y malla	5%	4%	8%	0%	0%	17%
Lavado	18	Retiro del negativo y colocación de la malla en una tina con agua	5%	4%	8%	0%	2%	19%
	19	Remojo de la malla en la tina con agua	5%	4%	4%	0%	2%	15%
	20	Lavar la malla	5%	4%	4%	0%	10%	23%
	21	Inspección del revelado	5%	4%	6%	7%	0%	22%
Secado	22	Llevar la malla y la secadora al área de estampado	5%	4%	8%	0%	0%	17%
	23	Secar la malla	5%	4%	4%	5%	0%	18%
	24	Transporte a estantería	5%	4%	6%	0%	0%	15%

Anexo 7.3. Holguras para el subproceso de estampado

		Proceso: Estampado			Holgura				Total Holgura
Subproceso	Nº	Actividades	Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Concentración			
Emulsionado	1	Buscar malla de la estantería	5%	4%	4%	0%	13%		
	2	Limpiar malla	5%	4%	8%	0%	17%		
	3	Cuadrar la malla al pulpo	5%	4%	4%	7%	20%		
	4	Engomado de tablero	5%	4%	4%	0%	13%		
	5	Preparar presecador a gas	5%	4%	4%	0%	13%		
	6	Secado de tablero	5%	4%	8%	0%	17%		
	7	Fijar la prenda en el tablero	5%	4%	4%	0%	13%		
	8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	5%	4%	8%	0%	17%		
	9	Secado	5%	4%	8%	0%	17%		
	10	Inspección de estampado 1	5%	4%	8%	0%	17%		
	11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	5%	4%	8%	0%	17%		
	12	Secado	5%	4%	8%	0%	17%		
	13	Inspección de estampado 2	5%	4%	8%	0%	17%		
	14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	5%	4%	8%	0%	17%		
	15	Secado	5%	4%	8%	0%	17%		
	16	Inspección de estampado 3	5%	4%	8%	7%	24%		
	Planchado	17	Retirado de la prenda del tablero	5%	4%	4%	0%	13%	
18		Tender la prenda en el termofijador	5%	4%	4%	0%	13%		
19		Colocación de papel graso sobre la prenda	5%	4%	8%	0%	17%		
20		Termofijación de prenda	5%	4%	4%	5%	18%		
21		Frotar y retirar el papel graso	5%	4%	4%	0%	13%		
22		Retirar la prenda	5%	4%	4%	0%	13%		

Anexo 7.4. Holguras para el subproceso de embalaje

		Proceso: Embalaje			Holgura				Total Holgura
Subproceso	Nº	Actividades	Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Concentración			
Etiquetado	1	Colocar la etiqueta de cartón	5%	4%	4%	0%	13%		
Empaque	2	Doblar la prenda	5%	4%	4%	0%	13%		
	3	Clasificar prenda	5%	4%	4%	5%	18%		
	4	Colocar prenda y recubrir caja o funda con plástico film	5%	4%	4%	0%	13%		
	5	Enfundar y pegar hoga guía de Servientrega	5%	4%	4%	5%	18%		

Anexo 8 Cálculo del tiempo estándar

Anexo 8.1. Tiempo estándar de confección

Proceso: Confección					Tiempo Observado	Valoración Ritmo de Trabajo	Tiempo Normal	Total Holgura	Tiempo suplementario	Tiempo Estándar
Nº	Actividades	T1	T2	T3						
1	Preparar máquina overlock	0:05:05	0:04:58	0:05:17	0:05:07	95%	0:04:51	24%	0:01:10	0:06:01
2	Unir hombros	1:02:52	0:57:51	1:05:33	1:02:05	95%	0:58:59	24%	0:14:09	1:13:08
3	Orillar pieza sobrepuesta	0:13:58	0:13:12	0:13:46	0:13:39	95%	0:12:58	24%	0:03:07	0:16:04
4	Preparar máquina recta	0:04:57	0:04:41	0:05:24	0:05:01	95%	0:04:46	24%	0:01:09	0:05:54
5	Pegar etiqueta a pieza sobrepuesta	0:15:33	0:15:46	0:15:14	0:15:31	95%	0:14:44	24%	0:03:32	0:18:17
6	Pegar pieza sobrepuesta a la espalda	0:21:05	0:20:40	0:21:20	0:21:02	95%	0:19:59	24%	0:04:48	0:24:46
7	Preparar máquina overlock	0:05:22	0:04:31	0:04:58	0:04:57	95%	0:04:42	24%	0:01:08	0:05:50
8	Pegar cuello	2:24:48	2:19:22	2:28:01	2:24:04	95%	2:16:51	24%	0:32:51	2:49:42
9	Preparar máquina recta	0:05:19	0:04:34	0:04:59	0:04:57	95%	0:04:42	24%	0:01:08	0:05:50
10	Pespuntar cuello	2:17:27	2:25:04	2:19:08	2:20:33	95%	2:13:31	24%	0:32:03	2:45:34
11	Preparar máquina tirilladora	0:06:54	0:07:57	0:08:02	0:07:38	95%	0:07:15	24%	0:01:44	0:08:59
12	Pegar tirilla hombro a hombro	1:20:31	1:15:49	1:16:48	1:17:43	95%	1:13:50	24%	0:17:43	1:31:33
13	Preparar máquina overlock	0:07:37	0:08:08	0:07:50	0:07:52	95%	0:07:28	24%	0:01:48	0:09:16
14	Unir mangas	2:16:15	2:17:26	2:11:28	2:15:03	95%	2:08:18	24%	0:30:47	2:39:05
15	Cerrar costados	2:40:18	2:44:07	2:42:32	2:42:19	95%	2:34:12	24%	0:37:00	3:11:13
16	Preparar máquina recubridora	0:07:45	0:07:36	0:08:05	0:07:49	95%	0:07:25	24%	0:01:47	0:09:12
17	Recubrir bajos de camiseta	2:25:51	2:21:25	2:23:03	2:23:26	95%	2:16:16	24%	0:32:42	2:48:58
18	Recubrir bajos de mangas	3:03:21	3:05:48	3:12:33	3:07:14	95%	2:57:52	24%	0:42:41	3:40:34
Tiempo estándar en hamms										22:29:57
Tiempo estándar en minutos										1349,95

Anexo 8.2. Tiempo estándar de revelado

Proceso: Revelado						Tiempo Observado	Valoración Ritmo de Trabajo	Tiempo Normal	Total Holgura	Tiempo suplementario	Tiempo Estándar
Subproceso	Nº	Actividades	T1	T2	T3						
Recuperado de malla	1	Buscar malla útil para nuevo revelado	0:00:31	0:00:33	0:00:28	0:00:31	89%	0:00:27	15%	0:00:04	0:00:31
	2	Retirar la cinta adhesiva y fregar la emulsion de la malla	0:02:24	0:02:29	0:02:40	0:02:31	98%	0:02:28	13%	0:00:19	0:02:47
	3	Espera a que el removedor haga efecto	0:01:55	0:02:10	0:02:00	0:02:02	98%	0:01:59	13%	0:00:16	0:02:15
	4	Transporte de malla al área de lavado y revelado	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:07	98%	0:00:07	15%	0:00:01	0:00:08
	5	Lavar la malla	0:01:58	0:01:50	0:01:57	0:01:55	91%	0:01:45	23%	0:00:24	0:02:09
	6	Transporte al área de estampado	0:00:12	0:00:12	0:00:10	0:00:11	98%	0:00:11	15%	0:00:02	0:00:13
	7	Secar la malla	0:05:49	0:06:10	0:06:14	0:06:04	98%	0:05:57	13%	0:00:46	0:06:43
Emulsionado	8	Preparación de la emulsión	0:02:11	0:02:10	0:01:59	0:02:07	89%	0:01:53	24%	0:00:27	0:02:20
	9	Transporte de malla y emulsión al área de lavado y revelado	0:00:16	0:00:18	0:00:15	0:00:16	98%	0:00:16	15%	0:00:02	0:00:18
	10	Colocación de la emulsión en la malla serigráfica y rasqueteo	0:02:55	0:02:19	0:02:17	0:02:30	98%	0:02:27	22%	0:00:32	0:03:00
	11	Transporte del negativo y la secadora	0:00:26	0:00:27	0:00:23	0:00:25	98%	0:00:25	15%	0:00:04	0:00:29
	12	Secado de la emulsión	0:06:33	0:05:54	0:04:40	0:05:42	91%	0:05:12	22%	0:01:09	0:06:20
	13	Encuadre del negativo a la malla con cinta adhesiva	0:02:02	0:01:59	0:02:02	0:02:01	77%	0:01:33	24%	0:00:22	0:01:56
Insolación	14	Limpiar la insoladora	0:00:31	0:00:27	0:00:25	0:00:28	91%	0:00:25	17%	0:00:04	0:00:29
	15	Colocación de la malla y aplicación de peso	0:00:29	0:00:23	0:00:24	0:00:25	91%	0:00:23	17%	0:00:04	0:00:27
	16	Insolación	0:02:13	0:02:22	0:01:55	0:02:10	81%	0:01:45	13%	0:00:14	0:01:59
	17	Retiro de peso y malla	0:00:16	0:00:19	0:00:14	0:00:16	91%	0:00:15	17%	0:00:03	0:00:17
Lavado	18	Retiro del negativo y colocación de la malla en una tina con agua	0:00:19	0:00:18	0:00:14	0:00:17	91%	0:00:15	19%	0:00:03	0:00:18
	19	Remojo de la malla en la tina con agua	0:03:44	0:04:00	0:03:21	0:03:42	91%	0:03:22	15%	0:00:30	0:03:52
	20	Lavar la malla	0:01:10	0:00:40	0:01:09	0:01:00	91%	0:00:54	23%	0:00:12	0:01:07
	21	Inspección del revelado	0:00:23	0:00:32	0:00:30	0:00:28	86%	0:00:24	22%	0:00:05	0:00:30
Secado	22	Llevar la malla y la secadora al área de estampado	0:00:15	0:00:16	0:00:17	0:00:16	98%	0:00:16	17%	0:00:03	0:00:18
	23	Secar la malla	0:05:30	0:05:47	0:05:40	0:05:39	98%	0:05:32	18%	0:01:00	0:06:32
	24	Transporte a estantería	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:05	98%	0:00:05	15%	0:00:01	0:00:06
Tiempo estándar en hamms										0:45:05	
Tiempo estándar en minuto										45,08	

Anexo 8.3. Tiempo estándar de estampado

BIZESTRY		Proceso: Estampado				Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Básico	Total Holgura	Tiempo suplementario	Tiempo Estándar
Subproceso	N°	Actividades	T1	T2	T3						
Emulsionado	1	Buscar malla de la estantería	1:10:51	1:08:40	1:19:48	1:13:06	93%	1:07:59	13%	0:08:50	1:16:50
	2	Limpiar malla	2:57:14	2:48:45	2:54:01	2:53:20	98%	2:49:52	17%	0:28:53	3:18:45
	3	Cuadrar la malla al pulpo	5:40:15	5:36:11	5:45:31	5:40:39	84%	4:46:09	20%	0:57:14	5:43:23
	4	Engomado de tablero	1:25:14	1:42:00	1:30:59	1:32:44	98%	1:30:53	13%	0:11:49	1:42:42
	5	Preparar presecador a gas	0:46:03	0:41:35	0:35:41	0:41:06	98%	0:40:17	13%	0:05:14	0:45:31
	6	Secado de tablero	1:29:16	1:32:04	1:26:15	1:29:12	93%	1:22:57	17%	0:14:06	1:37:03
	7	Fijar la prenda en el tablero	1:14:09	1:06:47	1:11:20	1:10:45	98%	1:09:20	13%	0:09:01	1:18:21
	8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo	1:17:40	1:24:17	1:29:49	1:23:55	94%	1:18:53	17%	0:13:25	1:32:18
	9	Secado	1:08:17	1:20:30	1:13:45	1:14:11	93%	1:08:59	17%	0:11:44	1:20:43
	10	Inspección de estampado 1	0:54:29	0:48:39	0:47:16	0:50:08	93%	0:46:37	17%	0:07:56	0:54:33
	11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión	0:50:21	1:00:41	1:02:32	0:57:51	94%	0:54:23	17%	0:09:15	1:03:38
	12	Secado	0:54:48	1:04:00	0:52:56	0:57:15	93%	0:53:14	17%	0:09:03	1:02:17
	13	Inspección de estampado 2	0:45:13	0:30:22	0:34:18	0:36:38	93%	0:34:04	17%	0:05:47	0:39:51
	14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión	0:47:10	0:49:01	0:44:19	0:46:50	94%	0:44:01	17%	0:07:29	0:51:30
	15	Secado	0:44:45	0:50:13	0:58:47	0:51:15	93%	0:47:40	17%	0:08:06	0:55:46
	16	Inspección de estampado 3	0:11:40	0:13:24	0:17:48	0:14:17	93%	0:13:17	24%	0:03:11	0:16:29
	17	Retirado de la prenda del tablero	0:36:09	0:30:41	0:26:11	0:31:00	98%	0:30:23	13%	0:03:57	0:34:20
Planchado	18	Tender la prenda en el termofijador	0:54:14	0:50:10	1:07:25	0:57:16	98%	0:56:08	13%	0:07:18	1:03:25
	19	Colocación de papel graso sobre la prenda	0:10:17	0:12:01	0:11:24	0:11:14	98%	0:11:01	17%	0:01:52	0:12:53
	20	Termofijación de prenda	0:25:15	0:18:43	0:21:50	0:21:56	93%	0:20:24	18%	0:03:40	0:24:04
	21	Frotar y retirar el papel graso	0:31:14	0:33:17	0:28:41	0:31:04	98%	0:30:27	13%	0:03:57	0:34:24
	22	Retirar la prenda	0:12:26	0:11:28	0:11:11	0:11:42	98%	0:11:28	13%	0:01:29	0:12:57
Tiempo estándar en h:mm:ss											27:21.43
Tiempo estándar en minutos											1641.72

Anexo 8.4. Tiempo estándar de embalaje

BIZESTRY		Proceso: Embalaje				Tiempo Observado	Valoración Ritmo de trabajo	Tiempo básico	Total Holgura	Tiempo suplementario	Tiempo Estándar
Subproceso	N°	Actividades	T1	T2	T3						
Etiquetado	1	Colocar la etiqueta de cartón	0:04:38	0:05:04	0:04:48	0:04:50	101%	0:04:53	13%	0:00:38	0:05:31
	2	Doblar la prenda	0:07:21	0:07:36	0:07:41	0:07:33	98%	0:07:24	13%	0:00:58	0:08:21
Empaque	3	Clasificar prenda	0:10:42	0:11:00	0:10:38	0:10:47	98%	0:10:34	18%	0:01:54	0:12:28
	4	Colocar prenda y recubrir caja o funda con plástico film	0:26:10	0:26:30	0:25:44	0:26:08	98%	0:25:37	13%	0:03:20	0:28:56
	5	Enfundar y pegar hoga guía de Servientrega	0:11:26	0:11:45	0:10:58	0:11:23	98%	0:11:09	18%	0:02:00	0:13:10
Tiempo estándar en h:mm:ss											1:08.26
Tiempo estándar en minutos											68.44

Anexo 9 Diagramas OTIDA

Anexo 9.1. Diagrama del subproceso de confección

		Empresa "BIZSTRY"					
		Resumen					
Producto	Camisetas estampadas	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo	
Proceso:	Confección	●	Operación	15	0	21:38:55	
Método:	Actual	➔	Transporte	7	20	1:01:08	
N° operarios	1	■	Inspección	0	0	0	
Lote:	200 camisetas	D	Espera	0	0	0	
Fecha	4/3/2023	▼	Almacenaje	1	0	-	
Elaborado por	Margarita Fierro	Empieza en: Preparar máquina overlock		Finaliza en: Transporte de confección a estampado			
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		¿Agrega Valor? Si No	Observaciones
				● ➔ ■ D ▼			
1	Preparar máquina overlock	3	0:06:01	○ ➔ □ D ▼		X	
2	Unir hombros		1:13:08	● ➔ □ D ▼	X		
3	Orillar pieza sobrepuesta		0:16:04	● ➔ □ D ▼	X		
4	Preparar máquina recta	3	0:05:54	○ ➔ □ D ▼		X	
5	Pegar etiqueta a pieza sobrepuesta		0:18:17	● ➔ □ D ▼	X		
6	Pegar pieza sobrepuesta a la espalda		0:24:46	● ➔ □ D ▼	X		
7	Preparar máquina overlock	3	0:05:50	○ ➔ □ D ▼		X	
8	Pegar cuello		2:49:42	● ➔ □ D ▼	X		
9	Preparar máquina recta	3	0:05:50	○ ➔ □ D ▼		X	
10	Pespuntar cuello		2:45:34	● ➔ □ D ▼	X		
11	Preparar máquina tirilladora	2	0:08:59	○ ➔ □ D ▼		X	
12	Pegar tirilla hombro a hombro		1:31:33	● ➔ □ D ▼	X		
13	Preparar máquina overlock	2	0:09:16	○ ➔ □ D ▼		X	
14	Unir mangas		2:39:05	● ➔ □ D ▼	X		
15	Cerrar costados		3:11:13	● ➔ □ D ▼	X		
16	Preparar máquina recubridora	4	0:09:12	○ ➔ □ D ▼		X	
17	Recubrir bajos de camiseta		2:48:58	● ➔ □ D ▼	X		
18	Recubrir bajos de mangas		3:40:34	● ➔ □ D ▼	X		
19	Almacenar camisetas confeccionadas		-	○ ➔ □ D ▼		X	Se almacena hasta que el gerente retire las camisetas confeccionadas
Total		20	22:40:02				
Muda				Tiempo de operación		21:38:55	0:06:30
Transporte de confección a estampado			0:10:05	Tiempo de preparación		1:01:08	0:00:18
Tiempo ciclo por unidad			0:16:53	Tiempo total		22:40:02	0:06:48

Anexo 9.2. Diagrama del subproceso de revelado de mallas

		Empresa "BIZSTRY"								
Producto	Camisetas estampadas	Resumen								
Proceso:	Revelado	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo				
Método:	Actual	●	Operación	13	0	0:34:26				
N° operarios	1	➔	Transporte	7	55,5	0:02:03				
Lote	1 malla	■	Inspección	1	0	0:00:30				
Fecha	4/3/2023	D	Espera	3	0	0:08:06				
Elaborado por	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	1	0	-				
Empieza en:		Remover la emulsion de la malla		Finaliza en:		Transporte a estantería				
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos					¿Agrega Valor?	Observaciones
				●	➔	■	D	▼		
1	Buscar malla útil para nuevo revelado	3,5	0:00:31	○	➔	□	D	▼	X	
2	Retirar la cinta adhesiva y fregar la emulsion de la malla		0:02:47	●	➔	□	D	▼	X	
3	Espera a que el removedor haga efecto		0:02:15	○	➔	□	D	▼	X	
4	Transporte de malla al área de lavado y revelado	6	0:00:08	○	➔	□	D	▼	X	Actividades que se siguen para el recuperado de una malla. No se utilizan guantes al fregar la emulsión.
5	Lavar la malla		0:02:09	●	➔	□	D	▼	X	
6	Transporte al área de estampado	8,5	0:00:13	○	➔	□	D	▼	X	
7	Secar la malla		0:06:43	●	➔	□	D	▼	X	
8	Preparación de la emulsión		0:02:20	●	➔	□	D	▼	X	Pesaje y mezcla de la tinta con bicromato
9	Transporte de malla y emulsión al área de lavado y revelado	8,5	0:00:18	○	➔	□	D	▼	X	
10	Colocación de la emulsión en la malla serigráfica y rasqueteo		0:03:00	●	➔	□	D	▼	X	La raqueta es una herramienta que permite disbruir la emulsión.
11	Transporte del negativo y la secadora	17	0:00:29	○	➔	□	D	▼	X	
12	Secado de la emulsión		0:06:20	●	➔	□	D	▼	X	La secadora aveces se apaga.
13	Encuadre del negativo a la malla con cinta adhesiva		0:01:56	●	➔	□	D	▼	X	
14	Limpiar la insoladora		0:00:29	●	➔	□	D	▼	X	
15	Colocación de la malla y aplicación de peso		0:00:27	●	➔	□	D	▼	X	
16	Insolación		0:01:59	○	➔	□	D	▼	X	
17	Retiro de peso y malla		0:00:17	●	➔	□	D	▼	X	
18	Retiro del negativo y colocación de la malla en una tina con agua		0:00:18	●	➔	□	D	▼	X	
19	Remojo de la malla en la tina con agua		0:03:52	○	➔	□	D	▼	X	
20	Lavar la malla		0:01:07	●	➔	□	D	▼	X	
21	Inspección del revelado		0:00:30	○	➔	■	D	▼	X	
22	Llevar la malla y la secadora al área de estampado	8,5	0:00:18	○	➔	□	D	▼	X	
23	Secar la malla		0:06:32	●	➔	□	D	▼	X	La secadora aveces se apaga.
24	Transporte a estantería	3,5	0:00:06	○	➔	□	D	▼	X	
25	Almacenar mallas		-	○	➔	□	D	▼	X	El almacenamiento depende de la disponibilidad de tiempo del estampador.
Total		55,5	0:45:05							

Anexo 9.3. Diagrama del subproceso de estampado

		Empresa "BIZSTRY"									
Producto	Camisetas estampadas	Resumen									
Proceso:	Estampado	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo					
Método:	Actual	●	Operación	17	0	24:14:00					
N° operarios	1	➔	Transporte	1	1,5	1:16:50					
Lote:	1 camiseta	■	Inspección	2	0	1:50:53					
Fecha	4/3/2023	⦿	Espera	0	0	0:00:00					
Elaborado por	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	0	0	0:00:00					
Empieza en:		Buscar malla de la estantería		Finaliza en:		Retirar la prenda					
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo (h:mm:ss)	Símbolos					¿Agrega Valor?		Observaciones
				●	➔	■	⦿	▼	Si	No	
1	Buscar malla de la estantería	10,5	1:16:50	○	➔	□	⦿	▼		X	
2	Limpiar malla		3:18:45	●	➔	□	⦿	▼		X	
3	Cuadrar la malla al pulpo		5:43:23	●	➔	□	⦿	▼		X	
4	Engomado de tablero		1:42:42	●	➔	□	⦿	▼		X	
5	Preparar presecador a gas		0:45:31	●	➔	□	⦿	▼		X	
6	Secado de tablero		1:37:03	●	➔	□	⦿	▼		X	
7	Fijar la prenda en el tablero		1:18:21	●	➔	□	⦿	▼	X		
8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo		1:32:18	●	➔	□	⦿	▼	X		Para diseños sencillos se hacen 3 pasadas de emulsión.
9	Secado		1:20:43	●	➔	□	⦿	▼	X		
10	Inspección de estampado 1		0:54:33	○	➔	■	⦿	▼		X	
11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión		1:03:38	●	➔	□	⦿	▼	X		
12	Secado		1:02:17	●	➔	□	⦿	▼	X		
	Inspección de estampado 2		0:39:51	○	➔	■	⦿	▼		X	
14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión		0:51:30	●	➔	□	⦿	▼	X		
15	Secado		0:55:46	●	➔	□	⦿	▼	X		
16	Inspección de estampado 3		0:16:29	○	➔	■	⦿	▼		X	
17	Retirado de la prenda del tablero		0:34:20	●	➔	□	⦿	▼	X		
18	Tender la prenda en el termofijador	40	1:03:25	●	➔	□	⦿	▼	X		
19	Colocación de papel graso sobre la j		0:12:53	●	➔	□	⦿	▼	X		
20	Termofijación de prenda		0:24:04	●	➔	□	⦿	▼	X		
21	Frotar y retirar el papel graso		0:34:24	●	➔	□	⦿	▼	X		
22	Retirar la prenda		0:12:57	●	➔	□	⦿	▼	X		
Total		50,5	27:32:18								
Muda			0:02:07								
Transporte de estampado a embalaje		6169	0:10:35								
Tiempo ciclo por unidad			0:10:23								

Anexo 9.4. Diagrama del subproceso embalaje

		Empresa "BIZSTRY"							
Producto	Camisetas estampadas	Resumen							
Proceso:	Empaquetado	Símbolo	Actividad	Nº	Distancia (m)	Tiempo			
Método:	Actual	●	Operación	3	0	1:08:26			
Nº operarios	1	➔	Transporte	0	0	0			
Lote:	1 camiseta estampada	■	Inspección	0	0	0			
Fecha:	4/3/2023	D	Espera	0	0	0:13:04			
Elaborado por:	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	1	0	0			
Empieza en:		Colocar la etiqueta de cartón		Finaliza en: Despachar prendas a tiendas físicas o envíos por Servientrega					
Nº	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		Observaciones			
				●	➔	□	D	▼	
1	Colocar la etiqueta de cartón		0:05:31	●	➔	□	D	▼	Se utiliza una pistola aplicadora de etiquetas
2	Doblar la prenda		0:08:21	●	➔	□	D	▼	
3	Clasificar prenda		0:12:28	●	➔	□	D	▼	
4	Colocar prenda y recubrir caja o funda con plástico film		0:28:56	●	➔	□	D	▼	
5	Enfundar y pegar hoga guía de Servientrega		0:13:10	●	➔	□	D	▼	
6	Almacenar paquetes			○	➔	□	D	▼	Servientrega retira los pedidos a las 6pm.
Tiempo total lote			1:21:30						
Esperas por errores en la toma de pedidos			0:13:04						
Tiempo ciclo por unidad			0:02:02						

Anexo 10 Muestreo de la técnica: Fotografía

Anexo 10.1. Muestreo de la técnica: Fotografía para el subproceso de corte

Día 1					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		8:30 a. m.		
2	Hora de llegada		8:30 a. m.		
3	Preparar zona de trabajo	TPC	8:36 a. m.	6	
4	Jefe da indicaciones a operaria	TIRTO	8:40 a. m.	4	
5	Colocar un rollo	TPC	8:44 a. m.	4	
6	Tendido de rollo de tela negra	TO	9:41 a. m.	57	
7	Colocar otros rollos	TPC	9:46 a. m.	5	
8	Conversar por teléfono	TIDO	9:48 a. m.	2	
9	Tendido de otro rollo de tela negra	TO	10:49 a. m.	61	
10	Dibujar patrones en la tela	TO	10:59 a. m.	10	
11	Preparar cortadora manual	TPC	11:01 a. m.	2	
12	Cortar piezas	TO	11:41 a. m.	40	
13	Clasificar piezas	TO	11:55 a. m.	14	
14	Amarrar piezas	TO	12:05 p. m.	10	
15	Cerrar ficha	TPC	12:08 p. m.	3	Se obtuvieron piezas para 196 camisetas
16	Ir al baño	TDNP	12:13 p. m.	5	
17	Colocar restos de tela en fundas	TST	12:30 p. m.	17	
18	Almuerzo	TDNP	2:00 p. m.	90	
19	Jefe da indicaciones a operaria	TIRTO	2:02 p. m.	2	
19	Corte de rollo de tela para joggers	TTNR	6:00 p. m.	238	Esta actividad no se relaciona con el corte de camisetas.
Hora de inicio: 8:30 a.m.		Hora de terminación: 18:00 p.m.		Volumen de producción: 2 rollos	
Día 2					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		8:30 a. m.		
2	Retraso en la hora de llegada	TIDO	8:35 a. m.	5	
3	Jefe da indicaciones a operaria	TIRTO	8:38 a. m.	3	
4	Cortar rollos de tela para sudaderas	TTNR	12:30 p. m.	232	Esta actividad no se relaciona con el corte de camisetas.
5	Almuerzo	TDNP	2:00 p. m.	90	
6	Retraso en la hora de llegada	TIDO	2:10 p. m.	10	
7	Colocar rollo de tela blanca	TPC	2:16 p. m.	6	
8	Tendido de rollo de tela blanca	TO	3:11 p. m.	55	
9	Conversar por teléfono	TIDO	3:13 p. m.	2	
10	Ir al baño	TDNP	3:16 p. m.	3	
11	Sigue tendiendo	TO	3:22 p. m.	6	
12	Colocar otro rollo de tela	TPC	3:27 p. m.	5	
13	Tendido	TO	4:30 p. m.	63	
14	Dibujar patrones en la tela	TO	4:43 p. m.	13	
15	Preparar cortadora manual	TPC	4:47 p. m.	4	Se obtuvieron piezas para 196 camisetas
16	Cortar piezas	TO	5:30 p. m.	43	
17	Clasificar piezas	TO	5:41 p. m.	11	
18	Amarrar piezas	TO	5:53 p. m.	12	
19	Cerrar ficha de corte	TPC	5:56 p. m.	3	
20	Limpiar	TST	6:00 p. m.	4	
Hora de inicio: 8:30 a.m.		Hora de terminación: 18:00 p.m.		Volumen de producción: 2 rollos	

Día 3					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		8:30 a. m.		
2	Retraso en la hora de llegada	TIDO	8:32 a. m.	2	
3	Recoger pedazos de tela	TST	8:44 a. m.	12	
4	Ir al baño	TDNP	8:49 a. m.	5	
5	Colocar rollo de tela capuchino	TPC	8:53 a. m.	4	
6	Tendido de tela	TO	9:20 a. m.	27	
7	Encuentra desperfectos en la tela y corta una capa	TITO	9:32 a. m.	12	
8	Sigue tendiendo	TO	10:03 a. m.	31	
9	Notifica de fallas de tela	TITO	10:06 a. m.	3	
10	Colocar rollo de tela capuchino	TPC	10:10 a. m.	4	
11	Tendido de tela	TO	11:03 a. m.	53	
12	Dibuja patrones en la tela	TO	11:21 a. m.	18	
13	Prepara cortadora manual	TPC	11:24 a. m.	3	
14	Cortar piezas	TO	11:55 a. m.	31	
15	Clasificar piezas	TO	12:09 p. m.	14	
16	Amarrar piezas	TO	12:20 p. m.	11	
17	Cerrar ficha de corte	TPC	12:23 p. m.	3	
18	Conversa por teléfono	TIDO	12:28 p. m.	5	
19	Ordena herramientas	TPC	12:30 p. m.	2	
20	Almuerzo	TDNP	2:00 p. m.	90	
21	Recoger pedazos de tela	TST	2:12 p. m.	12	
22	Cortar rollos para pantalonetas	TTNR	6:00 p. m.	228	
Hora de inicio: 8:30 a.m.		Hora de terminación: 18:00 p.m.		Volumen de producción: 2 rollos	

Anexo 10.2. Muestreo de la técnica: Fotografía para el subproceso de confección

Día 1					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Inicio de jornada		7:00 a. m.		
2	Organizar piezas de tela e insumos en la zona de trabajo	TS	7:03 a. m.	3	
3	Preparar overlock	TPC	7:07 a. m.	4	
4	Unir hombros	TO	7:29 a. m.	22	
5	Tomar piezas sobrepuestas	TPC	7:30 a. m.	1	
6	Orillar pieza sobrepuesta	TO	7:35 a. m.	5	
7	Preparar máquina recta	TPC	7:38 a. m.	3	
8	Ir al baño	TDNP	7:43 a. m.	5	
9	Pegar etiqueta a la pieza sobrepuesta	TO	7:52 a. m.	9	
10	Ordenar piezas	TS	7:54 a. m.	2	
11	Pegar pieza sobrepuesta a a espalda	TO	7:59 a. m.	5	
12	Preparar máquina overlock	TPC	8:02 a. m.	3	
13	Pegar cuello	TO	8:53 a. m.	51	
14	Preparar máquina recta	TPC	8:56 a. m.	3	
15	Pespuntar cuello	TO	9:45 a. m.	49	
16	Preparar máquina tirilladora	TPC	9:48 a. m.	3	
17	Pegar tirilla hombro a hombro	TO	10:17 a. m.	29	
18	Preparar máquina overlock	TPC	10:18 a. m.	1	
19	Unir mangas	TO	11:06 a. m.	48	
20	Cerrar costados	TO	12:05 p. m.	59	
21	Preparar máquina recubridora	TPC	12:06 p. m.	1	
22	Limpiar	TS	12:07 p. m.	1	
23	Recibir pedidos	TTNR	12:12 p. m.	5	
24	Almuerzo	TDNP	12:42 p. m.	30	
25	Recubrir bajos de camisetas	TO	1:32 p. m.	50	
26	Cambio de hilos	TPC	1:33 p. m.	1	
27	Conversar por teléfono	TIDO	1:51 p. m.	18	
28	Recubrir bajos de mangas	TO	3:00 p. m.	69	
Hora de inicio: 7:00 a.m.		Hora de terminación: 15:00 p.m.		Volumen de producción: 70 camisetas	
Día 2					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Inicio de Jornada		7:00 a. m.		
2	Limpiar zona de trabajo	TS	7:03 a. m.	3	
3	Organizar piezas de tela e insumos	TS	7:10 a. m.	7	
4	Preparar overlock	TPC	7:12 a. m.	2	
5	Unir hombros	TO	7:36 a. m.	24	
6	Tomar piezas sobrepuestas	TPC	7:36 a. m.	0,5	
7	Orillar pieza sobrepuesta	TO	7:42 a. m.	6	
8	Preparar máquina recta	TPC	7:44 a. m.	2	
9	Pegar etiqueta a la pieza sobrepuesta	TO	7:49 a. m.	5	
10	Ordenar piezas	TS	7:53 a. m.	4	
11	Pegar pieza sobrepuesta a a espalda	TO	8:00 a. m.	7	
12	Preparar máquina overlock	TPC	8:01 a. m.	0,5	
13	Pegar cuello	TO	8:57 a. m.	56	
14	Ir al baño	TDNP	9:01 a. m.	4	
15	Preparar máquina recta	TPC	9:01 a. m.	0,5	
16	Pespuntar cuello	TO	9:49 a. m.	48	
17	Preparar máquina tirilladora	TPC	9:51 a. m.	2	
18	Conversar por teléfono	TIDO	9:58 a. m.	7	
19	Recibir pedidos	TTNR	10:11 a. m.	13	
20	Pegar tirilla hombro a hombro	TO	10:40 a. m.	29	
21	Preparar máquina overlock	TPC	10:41 a. m.	0,5	
22	Unir mangas	TO	11:27 a. m.	46	

23	Cerrar costados	TO	12:20 p. m.	53	
24	Preparar máquina recubridora	TPC	12:21 p. m.	1	
25	Almuerzo	TDNP	12:51 p. m.	30	
26	Recubrir bajos de camiseta	TO	1:39 p. m.	48	
27	Recubrir bajos de mangas	TO	2:44 p. m.	65	
28	Realizar otros pedidos	TTNR	3:00 p. m.	16	
Hora de inicio: 7:00 a.m.		Hora de terminación: 15:00 p.m.		Volumen de producción: 63 camisetas	
Día 3					
Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Inicio de jornada		7:00 a. m.		
2	Organizar piezas de tela e insumos en la zona de trabajo	TS	7:05 a. m.	5	
3	Preparar overlock	TPC	7:07 a. m.	2	
4	Unir hombros	TO	7:30 a. m.	23	
5	Tomar piezas sobrepuestas	TPC	7:30 a. m.	0,5	
6	Orillar pieza sobrepuesta	TO	7:36 a. m.	6	
7	Preparar máquina recta	TPC	7:39 a. m.	3	
8	Pegar etiqueta a la pieza sobrepuesta	TO	7:46 a. m.	7	
9	Ordenar piezas	TS	7:49 a. m.	3	
10	Pegar pieza sobrepuesta a a espalda	TO	7:54 a. m.	5	
11	Preparar máquina overlock	TPC	7:57 a. m.	3	
12	Pegar cuello	TO	8:50 a. m.	53	
13	Preparar máquina recta	TPC	8:51 a. m.	0,5	
14	Pespuntar cuello	TO	9:39 a. m.	48	
15	Preparar máquina tirilladora	TPC	9:41 a. m.	2	
16	Ir al baño	TDNP	9:47 a. m.	6	
17	Pegar tirilla hombro a hombro	TO	10:18 a. m.	31	
18	Preparar máquina overlock	TPC	10:19 a. m.	1	
19	Unir mangas	TO	11:05 a. m.	46	
20	Cerrar costados	TO	12:02 p. m.	57	
21	Preparar máquina recubridora	TPC	12:04 p. m.	2	
22	Recibir pedidos	TTNR	12:19 p. m.	15	
23	Almuerzo	TDNP	12:49 p. m.	30	
24	Conversar por teléfono	TIDO	12:56 p. m.	7	
25	Limpiar	TS	1:03 p. m.	7	
26	Recubrir bajos de camiseta	TO	1:52 p. m.	49	
27	Recubrir bajos de mangas	TO	3:00 p. m.	68	
Hora de inicio: 7:00 a.m.		Hora de terminación: 15:00 p.m.		Volumen de producción: 67 camisetas	

Anexo 10.3. Muestreo de la técnica: Fotografía para el subproceso de revelado

Día 1					
Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		10:00 a. m.		
2	Jefe da indicaciones a operador y entrega diseños	TIRTO	10:02 a. m.	2	
3	Buscar mallas	TPC	10:04 a. m.	2	
4	Recuperado de malla 1	TO	10:13 a. m.	9	
5	Conversar por teléfono	TIDO	10:15 a. m.	2	
6	Recuperado de malla 2	TO	10:25 a. m.	10	
7	Recuperado de malla 3	TO	10:33 a. m.	8	
8	Ir al baño	TDNP	10:37 a. m.	4	
9	Limpiar cuarto de revelado	TST	10:43 a. m.	6	
10	Preparar herramientas	TPC	11:06 a. m.	23	
11	Emulsionar malla 1	TO	11:14 a. m.	8	
12	Emulsionar malla 2	TO	11:23 a. m.	9	
13	Emulsionar malla 3	TO	11:31 a. m.	8	
14	Insolación malla 1	TO	11:34 a. m.	3	
15	Insolación malla 2	TO	11:36 a. m.	2	
16	Insolación malla 3	TO	11:39 a. m.	3	
17	Lavado malla 1	TO	11:44 a. m.	5	
18	Lavado malla 2	TO	11:51 a. m.	7	
19	Lavado malla 3	TO	11:55 a. m.	4	
20	Rectificación de la malla 2	TITO	12:26 p. m.	31	Falla en el revelado
21	Secado de malla 1	TO	12:30 p. m.	4	
22	Secado de malla 2	TO	12:35 p. m.	5	
23	Secado de malla 3	TO	12:40 p. m.	5	
24	Conversar por teléfono	TIDO	12:41 p. m.	1	
24	Limpiar cuarto de revelado	TST	12:51 p. m.	10	
25	Ordenar	TST	12:53 p. m.	2	
26	Atender en tiendas	TTNR	1:11 p. m.	18	
27	Almuerzo	TDNP	1:41 p. m.	30	Está fuera del tiempo disponible para revelado, por lo tanto, se omite en la medición
28	Atender en tiendas	TTNR	6:30 p. m.	289	
Hora de inicio: 10:00 a.m.		Hora de terminación: 18:30 p.m.		Volumen de producción: 3 mallas	
Día 2					
Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		10:00 a. m.		
2	Buscar mallas	TPC	10:04 a. m.	4	
3	Preparar herramientas	TPC	10:23 a. m.	19	
4	Recuperado de 3 mallas	TO	10:53 a. m.	30	
5	Emulsionar 3 mallas	TO	11:18 a. m.	25	
6	Insolación de 3 mallas	TO	11:27 a. m.	9	
7	Ir al baño	TDNP	11:32 a. m.	5	
8	Lavado de mallas	TO	11:47 a. m.	15	
9	Conversar por teléfono	TIDO	11:51 a. m.	4	
10	Secado de mallas	TO	12:05 p. m.	14	
11	Jefe da indicaciones	TIRTO	12:06 p. m.	1	
12	Limpieza del cuarto de revelado	TST	12:18 p. m.	12	
13	Atender tienda física	TTNR	1:48 p. m.	90	
14	Almuerzo	TDNP	2:18 p. m.	30	Está fuera del tiempo disponible para revelado, por lo tanto, se omite en la medición
15	Atender tienda física	TTNR	6:30 p. m.	252	
Hora de inicio: 10:00 a.m.		Hora de terminación: 18:30 p.m.		Volumen de producción: 3 mallas	

Día 3					
Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		10:00 a. m.		
2	Buscar mallas	TPC	10:14 a. m.	14	
3	Preparar herramientas	TPC	10:22 a. m.	8	
4	Recuperado de 3 mallas	TO	10:51 a. m.	29	
5	Emulsionar 3 mallas	TO	11:18 a. m.	27	
6	Insolación de 3 mallas	TO	11:27 a. m.	9	
7	Lavado de mallas	TO	11:38 a. m.	11	
8	Secado de mallas	TO	11:53 a. m.	15	
9	Conversar por teléfono	TIDO	11:55 a. m.	2	
10	Ir al baño	TDNP	12:00 p. m.	5	
11	Jefe da indicaciones	TIRTO	12:01 p. m.	1	
12	Limpieza del cuarto de revelado	TST	12:16 p. m.	15	
13	Atender tienda física	TTNR	1:50 p. m.	94	
14	Almuerzo	TDNP	2:20 p. m.	30	Está fuera del tiempo disponible para revelado, por lo tanto, se omite en la medición
15	Atender tienda física	TTNR	6:30 p. m.	250	
Hora de inicio: 10:00 a.m.		Hora de terminación: 18:30 p.m.		Volumen de producción: 3 mallas	

Anexo 10.4. Muestreo de la técnica: Fotografía para el subproceso de estampado

Día 1					
Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		8:30 a. m.		
2	Retraso de hora de llegada	TIDO	8:40 a. m.	10	
3	Retirar mallas y colocar otras	TPC	8:42 a. m.	2	
4	Estampado de una camiseta	TO	8:49 a. m.	7	
5	Retirar malla y colocar otra	TPC	8:50 a. m.	1	
6	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	8:53 a. m.	3	
7	Estampado de una camiseta	TO	8:59 a. m.	6	
8	Limpieza de mallas	TST	9:04 a. m.	5	
9	Preparación de pintura	TPC	9:08 a. m.	4	
10	Retirar malla y colocar otra	TPC	9:09 a. m.	1	
11	Prueba de un nuevo diseño de estampado	TO	9:10 a. m.	1	
12	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	9:15 a. m.	5	
13	Limpieza de tableros	TPC	9:22 a. m.	7	Se limpia 6 tableros
14	Empieza a estampar 6 camisetas	TO	9:26 a. m.	4	Tiraje de camisetas de un nuevo diseño
15	Fallo del pulpo serigráfico	TITO	9:30 a. m.	4	
16	Sigue estampado	TO	9:43 a. m.	13	
17	Empieza otro lote de 18 camisetas	TO	10:07 a. m.	24	
18	Limpieza de 8 mallas	TST	10:29 a. m.	22	Llega orden de pedido
19	Retirar mallas y colocar otras	TPC	10:32 a. m.	3	
20	Estampado de una camiseta	TO	10:37 a. m.	5	
21	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	10:40 a. m.	3	
22	Estampado de una camiseta	TO	10:45 a. m.	5	
23	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	10:47 a. m.	2	
24	Estampado de una camiseta	TO	10:53 a. m.	6	
25	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	10:57 a. m.	4	
26	Conversar por teléfono	TIDO	10:58 a. m.	1	
27	Estampado de una camiseta	TO	11:05 a. m.	7	
28	Rectificación de falla de estampado	TITO	11:07 a. m.	2	
29	Retirar mallas y colocar otra	TPC	11:08 a. m.	1	
30	Estampado de una camiseta	TO	11:14 a. m.	6	
31	Retirar mallas y colocar otra	TPC	11:14 a. m.	0,5	
32	Estampado de 2 camisetas (mismo diseño)	TO	11:25 a. m.	11	
33	Limpieza de malla	TST	11:30 a. m.	5	
34	Buscar cinta adhesiva a bodega	TITO	11:33 a. m.	3	
35	Preparación de malla	TST	11:36 a. m.	3	
36	Estampado de una camiseta	TO	11:42 a. m.	6	
37	Almuerzo	TDNP	1:12 p. m.	90	
38	Retraso en la hora de llegada	TIDO	1:16 p. m.	4	
39	Retirar mallas y colocar otra	TPC	1:18 p. m.	2	
40	Estampado de una camiseta	TO	1:25 p. m.	7	
41	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	1:29 p. m.	4	
42	Empieza a estampar 1 camiseta	TO	1:31 p. m.	2	
43	Fallo del pulpo serigráfico	TITO	1:33 p. m.	2	
44	Sigue estampado	TO	1:36 p. m.	3	
45	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:38 p. m.	2	
46	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	1:40 p. m.	2	
47	Estampado de una camiseta	TO	1:45 p. m.	5	
48	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:46 p. m.	0,5	
49	Estampado de una camiseta	TO	1:52 p. m.	6	
50	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:52 p. m.	0,5	
51	Empieza a estampar 3 camisetas	TO	1:56 p. m.	4	
52	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	2:01 p. m.	5	
53	Sigue estampado	TO	2:12 p. m.	11	
54	Retirar malla y colocar otra	TPC	2:13 p. m.	0,5	

55	Limpiar malla	TST	2:15 p. m.	2	
56	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	2:20 p. m.	5	
57	Estampado de una camiseta	TO	2:26 p. m.	6	
58	Limpiar malla	TST	2:28 p. m.	2	
59	Traer gasolina	TITO	2:31 p. m.	3	
60	Retirar malla y colocar otra	TPC	2:32 p. m.	1	
61	Jefe da indicaciones a operador	TIRTO	2:34 p. m.	2	
62	Estampado de una camiseta	TO	2:40 p. m.	6	
63	Retirar malla y colocar otra	TPC	2:40 p. m.	0,5	
64	Ir al baño	TDNP	2:44 p. m.	4	
65	Limpiar malla	TST	2:49 p. m.	5	
66	Estampado de 2 camisetas (mismo diseño)	TO	3:00 p. m.	11	
67	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:01 p. m.	1	
68	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	3:04 p. m.	3	
69	Estampado de 2 camisetas (mismo diseño)	TO	3:17 p. m.	13	
70	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:18 p. m.	0,5	
71	Estampado de una camiseta	TO	3:24 p. m.	6	
72	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:25 p. m.	1	
73	Estampado de una camiseta	TO	3:31 p. m.	6	
74	Rectificación de falla de estampado	TITO	3:36 p. m.	5	
75	Estampar sudaderas y sublimar camisetas	TTNR	5:37 p. m.	121	Debido a que no se relaciona con el proceso de estampado es un tiempo no relacionado con la tarea
76	Retirar malla y colocar otra	TPC	5:38 p. m.	1	
77	Configuración de pulpo serigráfico	TPC	5:41 p. m.	3	
78	Seguir estampado el tiraje de nuevo diseño	TO	5:59 p. m.	18	
79	Apagar equipos	TPC	6:00 p. m.	1	
Hora de inicio: 8:30 a.m.		Hora de terminación: 18:00 p.m.		Volumen de producción: 36 camisetas	

Día 2

Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		8:30 a. m.		
2	Retraso en hora de llegada	TIDO	8:39 a. m.	9	
3	Limpiar malla	TST	8:40 a. m.	1	
4	Seguir estampando el tiraje del anterior día	TO	8:53 a. m.	13	6 camisetas
5	Preparación de mallas	TPC	9:06 a. m.	13	Encintado de 8 mallas
6	Limpieza de tableros	TST	9:12 a. m.	6	
7	Preparación de pintura	TPC	9:14 a. m.	2	
8	Limpieza de malla	TST	9:16 a. m.	2	
9	Retirar malla y colocar otra	TPC	9:17 a. m.	1	
10	Estampado de una camiseta	TO	9:23 a. m.	6	
11	Limpieza de malla	TST	9:25 a. m.	2	
12	Retirar malla y colocar otra	TPC	9:25 a. m.	0,5	
13	Estampado de una camiseta	TO	9:30 a. m.	5	
14	Retirar mallas y colocar otras	TPC	9:31 a. m.	1	
15	Limpieza de las 2 mallas	TST	9:37 a. m.	6	
16	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	9:40 a. m.	3	
17	Estampado de una camiseta	TO	9:46 a. m.	6	
18	Estampado de una camiseta	TO	9:53 a. m.	7	
19	Retirar mallas y colocar otras	TPC	9:55 a. m.	2	
20	Limpiar mallas	TST	9:59 a. m.	4	
21	Limpiar tablero	TST	10:01 a. m.	2	
22	Estampado de una camiseta	TO	10:09 a. m.	8	
23	Jefe da indicaciones a operador	TIRTO	10:10 a. m.	1	
24	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:11 a. m.	0,5	
25	Estampado de una camiseta	TO	10:18 a. m.	7	
26	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:18 a. m.	0,5	
27	Limpieza de malla	TST	10:19 a. m.	1	
28	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	10:22 a. m.	3	

29	Estampado de una camiseta	TO	10:29 a. m.	7	
30	Limpieza de malla	TST	10:30 a. m.	1	
31	Encintado de malla	TPC	10:32 a. m.	2	
32	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:33 a. m.	0,5	
33	Estampado de una camiseta	TO	10:39 a. m.	6	
34	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:39 a. m.	0,5	
35	Limpieza de malla	TST	10:41 a. m.	2	
36	Estampado de una camiseta	TO	10:46 a. m.	5	
37	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:47 a. m.	0,5	
38	Estampado de una camiseta	TO	10:55 a. m.	8	
39	Sublimar camisetas	TTNR	11:05 a. m.	10	No se relaciona con el proceso de estampado
40	Retirar malla y colocar otra	TPC	11:06 a. m.	1	
41	Prueba de un nuevo diseño de estampado	TO	11:16 a. m.	10	
42	Limpiar herramientas	TST	11:20 a. m.	4	
43	Ir al baño	TDNP	11:25 a. m.	5	
44	Almuerzo	TDNP	12:55 p. m.	90	
45	Retraso en hora de llegada	TIDO	1:02 p. m.	7	
46	Retirar mallas y colocar otras	TPC	1:08 p. m.	6	
47	Encintado de mallas	TPC	1:22 p. m.	14	
48	Estampado de una camiseta	TO	1:28 p. m.	6	
49	Rectificar falla de estampado	TITO	1:30 p. m.	2	
50	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:32 p. m.	2	
51	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	1:36 p. m.	4	
52	Estampado de una camiseta	TO	1:43 p. m.	7	
53	Sublimar sudaderas	TTNR	3:33 p. m.	110	No se relaciona con el proceso de estampado de camisetas
54	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:34 p. m.	1	
55	Estampado de una camiseta	TO	3:40 p. m.	6	
56	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:41 p. m.	1	
57	Estampado de una camiseta	TO	3:48 p. m.	7	
58	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:49 p. m.	1	
59	Estampado de una camiseta	TO	3:57 p. m.	8	
60	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:58 p. m.	1	
61	Limpiar mallas	TST	3:59 p. m.	1	
62	Estampado de una camiseta	TO	4:04 p. m.	5	
63	Estampado de una camiseta	TO	4:12 p. m.	8	
64	Retirar mallas y colocar otras	TPC	4:14 p. m.	2	
65	Limpiar malla	TST	4:16 p. m.	2	
66	Encintado de malla	TPC	4:18 p. m.	2	
67	Estampado de 2 camisetas	TO	4:29 p. m.	11	
68	Retirar malla y colocar otra	TPC	4:29 p. m.	0,5	
69	Traer insumos de pintura de bodega	TITO	4:33 p. m.	4	
70	Estampado de una camiseta	TO	4:40 p. m.	7	
71	Limpiar herramientas	TST	4:44 p. m.	4	
72	Retirar malla y colocar otra	TPC	4:45 p. m.	0,5	
73	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	4:48 p. m.	3	
74	Estampado de 3 camisetas	TO	5:04 p. m.	16	
75	Limpiar malla	TST	5:06 p. m.	2	
76	Retirar malla y colocar otra	TPC	5:07 p. m.	1	
77	Limpiar tableros	TST	5:11 p. m.	4	
78	Empieza a estampar 10 camisetas	TO	5:29 p. m.	18	Tiraje de camisetas de nuevo diseño
79	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	5:31 p. m.	2	
80	Limpiar malla	TST	5:33 p. m.	2	
81	Colocar otra malla	TPC	5:34 p. m.	1	
82	Estampado de una camiseta	TO	5:42 p. m.	8	
83	Retirar malla y colocar otra	TPC	5:43 p. m.	1	
84	Estampado de una camiseta	TO	5:49 p. m.	6	
85	Rectificación de fallas	TITO	5:52 p. m.	3	
86	Limpiar herramientas	TST	5:57 p. m.	5	
87	Apagar equipos	TPC	6:00 p. m.	3	
Hora de inicio: 8:30 a.m.		Hora de terminación: 18:00 p.m.		Volumen de producción: 40 camisetas	

Día 3					
Nº	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		8:30 a. m.		
2	Retraso en hora de llegada	TIDO	8:38 a. m.	8	
3	Retirar malla y colocar malla	TPC	8:40 a. m.	2	
4	Limpiar malla	TST	8:41 a. m.	1	
5	Limpiar tableros	TST	8:45 a. m.	4	
6	Continuar estampando el tiraje de nuevo estampado	TO	9:06 a. m.	21	
7	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	9:11 a. m.	5	
8	Estampar las últimas 6 camisetas de tiraje	TO	9:25 a. m.	14	
9	Retirar malla y colocar otra	TPC	9:26 a. m.	1	
10	Estampado de una camiseta	TO	9:32 a. m.	6	
11	Ir al baño	TDNP	9:34 a. m.	2	
12	Retirar malla y colocar malla	TPC	9:35 a. m.	1	
13	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	9:38 a. m.	3	
14	Estampado de 3 camisetas	TO	9:53 a. m.	15	
15	Retirar malla y colocar otra	TPC	9:53 a. m.	0,5	
16	Limpiar malla	TST	9:55 a. m.	2	
17	Estampado de una camiseta	TO	10:01 a. m.	6	
18	Conversar por teléfono	TIDO	10:02 a. m.	1	
19	Sublimar camisetas	TTNR	10:10 a. m.	8	No se relaciona con el proceso de estampado
20	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:11 a. m.	0,5	
21	Empieza a estampar una camiseta	TO	10:16 a. m.	5	
22	Falla del pulpo serigráfico	TITO	10:18 a. m.	2	
23	Sigue estampando	TO	10:20 a. m.	2	
24	Ir a buscar gasolina para limpiar mallas	TITO	10:21 a. m.	1	
25	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:22 a. m.	1	
26	Limpiar malla	TST	10:23 a. m.	1	
27	Estampado de 3 camisetas	TO	10:36 a. m.	13	
28	Limpiar herramientas	TST	10:41 a. m.	5	
29	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:42 a. m.	1	
30	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	10:45 a. m.	3	
31	Estampado de camiseta	TO	10:52 a. m.	7	
32	Retirar malla y colocar otra	TPC	10:53 a. m.	1	
33	Limpiar malla	TST	10:56 a. m.	3	
34	Estampado de camiseta	TO	11:04 a. m.	8	
35	Jefe da indicaciones a operador	TIRTO	11:06 a. m.	2	
36	Encitado de mallas	TPC	11:21 a. m.	15	
37	Colocar malla a utilizar	TPC	11:23 a. m.	2	
38	Estampado de camiseta	TO	11:30 a. m.	7	
39	Limpiar malla	TST	11:34 a. m.	4	
40	Almuerzo	TDNP	1:04 p. m.	90	
41	Retraso en hora de llegada	TIDO	1:13 p. m.	9	
42	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:14 p. m.	1	
43	Estampado de una camiseta	TO	1:22 p. m.	8	
44	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	1:26 p. m.	4	
45	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:27 p. m.	1	
46	Estampado de 4 camisetas	TO	1:52 p. m.	25	
47	Retirar malla y colocar otra	TPC	1:53 p. m.	1	
48	Estampado de 3 camisetas	TO	2:04 p. m.	11	
49	Rectificar estampado de camisetas	TITO	2:09 p. m.	5	
50	Retirar malla y colocar otra	TPC	2:09 p. m.	0,5	
51	Estampado de 5 camisetas	TO	2:38 p. m.	29	
52	Sublimar camisetas	TTNR	2:44 p. m.	6	
53	Retirar malla y colocar otra	TPC	2:45 p. m.	0,5	
54	Limpiar malla	TST	2:47 p. m.	2	
55	Limpiar tableros	TST	2:54 p. m.	7	
56	Configuración del pulpo serigráfico	TPC	2:57 p. m.	3	
57	Estampado de una camiseta	TO	3:05 p. m.	8	

58	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:06 p. m.	1	
59	Limpiar malla	TST	3:08 p. m.	2	
60	Estampado de camiseta	TO	3:15 p. m.	7	
61	Retirar malla y colocar otra	TPC	3:16 p. m.	1	
62	Empieza a estampar una camiseta	TO	3:19 p. m.	3	
63	Falla del pulpo serigráfico	TITO	3:21 p. m.	2	
64	Sigue estampando	TO	3:28 p. m.	7	
65	Limpia malla	TST	3:29 p. m.	1	
66	Ir a buscar agua	TDNP	3:30 p. m.	1	
67	Limpia herramientas	TST	3:34 p. m.	4	
68	Colocar malla a utilizar	TPC	3:34 p. m.	0,5	
69	Estampado de camiseta	TO	3:42 p. m.	8	
70	Retirar malla	TPC	3:43 p. m.	0,5	
71	Encintado de mallas	TPC	4:06 p. m.	23	
72	Limpiar tableros	TST	4:19 p. m.	13	
73	Estampar sudaderas	TTNR	5:58 p. m.	99	
74	Apagar equipos	TPC	6:00 p. m.	2	
Hora de inicio: 8:30 a.m.		Hora de terminación: 18:00 p.m.		Volumen de producción: 39 camisetas	

Anexo 10.1. Muestreo de la técnica: Fotografía para el subproceso de embalaje

Día 1					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		10:00 a. m.		
2	Abrir tienda física	TTNR	10:05 a. m.	5	
3	Atender tienda y recibir pedidos	TTNR	2:00 p. m.	235	
4	Almuerzo	TDNP	2:30 p. m.	30	
5	Atender tienda y recibir pedidos	TTNR	5:18 p. m.	168	
6	Imprimir hoja guía de Servientrega	TPC	5:18 p. m.	0,5	
7	Recibir prendas	TPC	5:19 p. m.	1	
8	Doblar prendas	TO	5:21 p. m.	2	
9	Preparar pistola etiquetadora	TPC	5:22 p. m.	0,5	
10	Etiquetar prendas	TO	5:23 p. m.	1	
11	Clasificar diseños según pedido	TO	5:27 p. m.	4	
12	Pasar reporte de que las prendas recibidas no coincide con las solicitadas por el cliente	TITO	5:32 p. m.	5	
13	Empacar cajas y/o fundas	TO	5:44 p. m.	12	
14	Entrega de pedidos a Servientrega	TPC	5:47 p. m.	3	
15	Atender tienda	TTNR	7:00 p. m.	73	
Hora de inicio: 10:00 a.m.		Hora de terminación: 19:00 p.m.		Volumen de producción: 16 cajas	
Día 2					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		10:00 a. m.		
2	Abrir tienda física	TTNR	10:05 a. m.	5	
3	Atender tienda y recibir pedidos	TTNR	1:45 p. m.	220	
4	Almuerzo	TDNP	2:15 p. m.	30	
5	Atender tienda y recibir pedidos	TTNR	4:55 p. m.	160	
6	Imprimir hoja guía de Servientrega	TPC	4:55 p. m.	0,5	
7	Recibir prendas	TPC	4:56 p. m.	1	
8	Doblar prendas	TO	4:57 p. m.	1	
9	Preparar pistola etiquetadora	TPC	4:58 p. m.	0,5	
10	Etiquetar prendas	TO	4:59 p. m.	1	
11	Clasificar prendas	TO	5:05 p. m.	6	
12	Empacar prendas y/o fundas	TO	5:16 p. m.	11	
13	Atender tienda	TTNR	5:56 p. m.	40	
14	Entrega de pedidos a Servientrega	TPC	5:58 p. m.	2	
15	Atender tienda	TTNR	7:00 p. m.	62	
Hora de inicio: 10:00 a.m.		Hora de terminación: 19:00 p.m.		Volumen de producción: 15 cajas	
Día 3					
N°	Descripción del trabajo	Tipo de tiempo	Hora de Terminación	Duración (min)	Observaciones
1	Hora de inicio de jornada laboral		10:00 a. m.		
3	Abrir tienda física	TTNR	10:05 a. m.	5	
5	Atender tienda y recibir pedidos	TTNR	1:35 p. m.	210	
6	Almuerzo	TDNP	2:05 p. m.	30	
7	Atender tienda y recibir pedidos	TTNR	4:35 p. m.	150	
8	Imprimir hoja guía de Servientrega	TPC	4:35 p. m.	0,5	
10	Recibir prendas	TPC	4:37 p. m.	2	
11	Doblar prendas	TO	4:38 p. m.	1	
12	Preparar pistola etiquetadora	TPC	4:39 p. m.	0,5	
13	Etiquetar prendas	TO	4:40 p. m.	1	
14	Clasificar prendas	TO	4:45 p. m.	5	
15	Empacar prendas y/o fundas	TO	4:56 p. m.	11	
13	Atender tienda	TTNR	5:52 p. m.	56	
16	Entrega de pedidos a Servientrega	TPC	5:54 p. m.	2	
15	Atender tienda	TTNR	7:00 p. m.	66	
Hora de inicio: 10:00 a.m.		Hora de terminación: 19:00 p.m.		Volumen de producción: 10 cajas	

Anexo 11 Resumen de la Jornada Laboral

Anexo 11.1. Confección

La tabla 31 indica que el tiempo promedio relacionado en la confección de camisetas (TTR) es de 418 minutos para un volumen de producción diario de 67 unidades. Cuando existe alta demanda, se trabajan hasta 12 horas por día. El tiempo no relacionado con la tarea (TTNR) en promedio fue de 16,33 minutos debido a la recepción de otros pedidos. Cabe recalcar que se registraron los tiempos de confección para un lote de 200 camisetas que se completó después de 3 días.

Tiempos	Día 1 (min)	Día 2 (min)	Día 3 (min)	Promedio (min)
TINE	0	0	0	0
TTR	422	410	422	418,00
TO	310	301	307	306,00
TPC	96	85	90	90,33
TS	16	24	25	21,67
TTNR	5	29	15	16,33
TIR	35	34	36	35,00
TIRTO	0	0	0	0,00
TDNP	35	34	36	35,00
TINR	18	7	7	10,67
TITO	0	0	0	0,00
TIDO	18	7	7	10,67
TIOC	0	0	0	0,00
TIC	0	0	0	0,00
TD	480	480	480	480,00
Vp (U)	70	63	67	66,67

Anexo 11.2. Revelado de mallas

En la tabla se evidencia que el tiempo relacionado con la tarea de revelado (TTR) es de 129,67 minutos y el tiempo no relacionado con la tarea (TTNR) ya que el operador se encarga de la atención al cliente, es de 306 minutos. Por otro lado, el tiempo de interrupciones por deficiencias técnico – organizativas (TITO) en promedio es de 20,33 minutos. Esto se debe a la rectificación de fallas generadas por un incorrecto emulsionado y/o excesivo tiempo de exposición en la insoladora, provocando reprocesos en el revelado.

Tiempos	Día 1 (min)	Día 2 (min)	Día 3 (min)	Promedio (min)
TINE	0	0	0	0
TTR	133	128	128	129,67
TO	90	93	91	91,33
TPC	25	23	22	23,33
TS	18	12	15	15,00
TTNR	307	342	344	0,00
TIR	6	6	6	6,00
TIRTO	2	1	1	1,33
TDNP	4	5	5	4,67
TINR	34	4	2	13,33
TITO	31	0	0	10,33
TIDO	3	4	2	3,00
TIOC	0	0	0	0,00
TIC	0	0	0	0,00
TD	173	138	136	149,00
Vp (U)	3	3	3	3,00

Anexo 11.3. Estampado

La tabla muestra que el tiempo relacionado con la tarea de estampado (TTR) en promedio es de 327,33 minutos. Mientras que el tiempo no relacionado con la tarea (TTNR) es de 118 minutos, ya que el operador también sublima prendas y estampa sudaderas. Por otro lado, se evidenció que existe un tiempo preparativo conclusivo alto (TPC) en comparación a otros procesos y esto se debe al cambio y limpieza de mallas que se hace cada vez que llega un nuevo pedido. Por último, el tiempo por interrupciones no reglamentarias, se debe a: reprocesos por defectos de estampado y fallos del pulpo serigráfico (TITO), además de retrasos en la hora de llegada y el uso injustificado del teléfono celular (TDNP).

Tiempos	Día 1 (min)	Día 2 (min)	Día 3 (min)	Promedio (min)
TINE	0	0	0	0,00
TTR	319	329	334	327,33
TO	205	201	210	205,33
TPC	70	77	75	74,00
TS	44	51	49	48,00
TTNR	121	120	113	118,00
TIR	6	6	5	5,67
TIRTO	2	1	2	1,67
TDNP	4	5	3	4,00
TINR	34	25	28	29,00
TITO	19	9	10	12,67
TIDO	15	16	18	16,33
TIOC	0	0	0	0,00
TIC	0	0	0	0,00
TD	359	360	367	362,00
Vp (U)	36	40	39	38,33

Anexo 11.4. Embalaje

La tabla indica que el tiempo de trabajo relacionado con la tarea de embalaje de cajas en promedio es de 23,33 minutos y el tiempo no relacionado con la tarea es de 480,33 minutos, dado que la operaria también se encarga de la atención al cliente y la administración de redes sociales y el embalaje se hace a partir de las 5 p.m. Asimismo, se evidenció errores en la recepción de pedidos grandes del cliente puesto que algunas órdenes ya producidas no coincidían con lo solicitado, lo que provocaba el embalaje de paquetes incompletos.

Tiempos	Día 1	Día 2	Día 3	Promedio
TINE	0	0	0	0
TTR	24	23	23	23,33
TO	19	19	18	18,67
TPC	5	4	5	4,67
TS	0	0	0	0,00
TTNR	481	487	487	480,33
TIR	0	0	0	0,00
TIRTO	0	0	0	0,00
TDNP	0	0	0	0,00
TINR	19	0	0	6,33
TITO	19	0	0	6,33
TIDO	0	0	0	0,00
TIOC	0	0	0	0,00
TIC	0	0	0	0,00
TD	43	23	23	29,67
Vp (U)	16	15	10	13,67

Anexo 12 Informes de resultados de la técnica combinada: Fotografía – Cronometraje

Anexo 12.1. Informe de resultados de la técnica combinada para el subproceso de corte

Técnica Aplicada: Combinación Fotografía-Cronometraje

FOTOGRAFÍA

Tipo de fotografía empleada: **Fotografía Individual**

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	1	2	3	Promedio
TO	192	203	185	193,33
TPC	20	18	16	18
TS	17	4	24	15
TIRTO	6	3	0	3
TDNP	5	3	5	4,33
TTNR	0	0	0	0
TITO	0	0	15	5
TIDO	2	17	7	8,67
TIOC	0	0	0	0
TIC	0	0	0	0
TINE	0	0	0	0
JL	242	248	252	247,33
Vpf	2	2	2	2

Cálculo de la cantidad de días a realizar

$$N = 560 * \left(\frac{R}{\bar{X}} \right)^2 = 2 \text{ día(s)}$$

Se necesitarán 2 día(s) para la realización de la fotografía

Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = 94,48 \%$$

El AJL determinado fue del 94,48 %

Pérdidas de tiempo por TINR y TTNR

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$P_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITNR}{JL} * 100 = 5,53 \%$
0,00 %	2,02 %	3,51 %	0,00 %	0,00 %	

Las pérdidas generales por concepto de los TINR y TTNR fueron del 5,53 %

Incrementos por eliminación de las pérdidas de tiempo

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$I_{P_{TOTAL}} = \frac{TTNR + TITNR}{TO} * 100 = 7,07 \%$
0,00 %	2,59 %	4,48 %	0,00 %	0,00 %	

Los incrementos generales por la eliminación de las pérdidas por concepto de los TINR y TTNR fueron del 7,07 %

CRONOMETRAJE

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Observaciones iniciales:

113,18, 115,30, 114,68, 116,78, 117,65, 116,30, 117,47, 118,97, 114,72, 118,23 min.

Calculo del número total observaciones a realizar a partir de las 10 primeras

Recorrido $R = X_{máx} - X_{mín} = 5,79$ min.

Media 116,328 min.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} =$$

Número de observaciones $Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 26$ observaciones.

Otras observaciones :

113,28, 117,95, 116,15, 113,45, 113,07, 117,25, 115,67, 114,35, 111,75, 113,80, 113,22, 117,83, 111,50, 113,03, 115,13, 115,68 min.

Tabla de la Cronoserie:

Subgrupo	Cronoserie		Recorridos	Xbarra
1	113,18	115,30	2,12	114,24
2	114,68	116,78	2,10	115,73
3	117,65	116,30	1,35	116,98
4	117,47	118,97	1,50	118,22
5	114,72	118,23	3,51	116,47
6	113,28	117,95	4,67	115,61
7	116,15	113,45	2,70	114,80
8	113,07	117,25	4,18	115,16
9	115,67	114,35	1,32	115,01
10	111,75	113,80	2,05	112,78
11	113,22	117,83	4,61	115,53
12	111,50	113,03	1,53	112,27
13	115,13	115,68	0,55	115,41

Recorrido Promedio $\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = 2,48 \text{ min.}$

Media Promedio $\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = 115,25 \text{ min.}$

Análisis del Recorrido

Límite Superior $LSC = D_4 \bar{R} = 8,0970$

Límite Central $LC = \bar{R} = 2,4762$

Límite Inferior $LIC = D_3 \bar{R} = 0,0000$

Análisis de la Media

Límite Superior $LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 119,9021$

Límite Central $LC = \bar{X} = 115,2469$

Límite Inferior $LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 110,5918$

Gráfico de Recorrido del Cronometraje

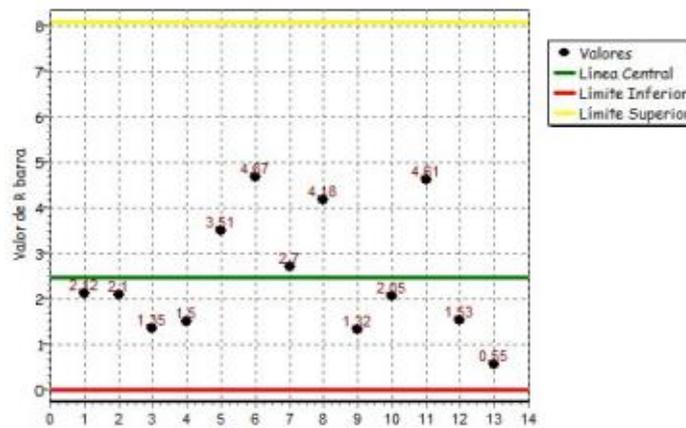
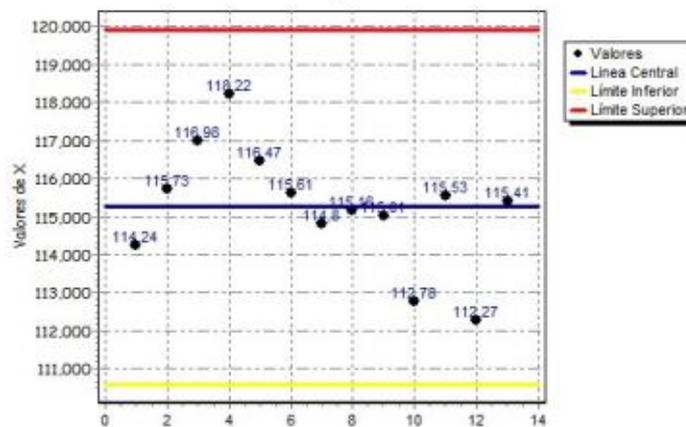


Gráfico de la Media del Cronometraje



El TO por unidad es 115.247 min/u con intervalo de confianza de +4.655 min/u

Los Resultados Obtenidos por la aplicación de la combinación Fotografía-Cronometraje fueron los siguientes:

Fotografía	Cronometraje
JL = 247.330 min	TO/uC = 115.24692 min/unidad
TV = 229.330 min	
TO = 193.330	
TS = 15.000	
TPC = 18.000	
TIRTO = 3.000	
TC = 4.330 min	
TDNP = 4.330	
TEf = 13.670 min	
TIDO = 8.670	
Vpf = 2.000 unidades	
TO/uF = 96.66500 min/unidad	
AJL = 94.476 %	

El tiempo operativo por unidad seleccionado fue de: 96.66500 min/unidad

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Tiempo:

$$\bar{M} = \frac{TO}{U} \left(1 + \frac{\sum TC}{JL - \sum TC} \right) \left(\frac{\sum TV}{TO} \right)$$

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Rendimiento:

$$Nr = \frac{JL}{\bar{M}}$$

La norma de tiempo calculada es de: Nt = 116.70821 min/unidad

La norma de rendimiento calculada es de: Nr = 2 u/JL

MedTrab

Procesador de Datos de las Técnicas de Estudio de Tiempos para la Normación del Trabajo
CopyRight Reserved 2005

Anexo 12.2. Informe de resultados de la técnica combinada para el subproceso de confección

Técnica Aplicada: Combinación Fotografía-Cronometraje

FOTOGRAFÍA

Tipo de fotografía empleada: **Fotografía Individual**

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	1	2	3	Promedio
TO	396	387	393	392
TPC	20	9	14	14,33
TS	6	14	15	11,67
TIRTO	0	0	0	0
TDNP	35	34	36	35
TTNR	5	29	15	16,33
TITO	0	0	0	0
TIDO	18	7	7	10,67
TIOC	0	0	0	0
TIC	0	0	0	0
TINE	0	0	0	0
JL	480	480	480	480
Vpf	70	63	67	66,67

Cálculo de la cantidad de días a realizar

$$N = 560 * \left(\frac{R}{\bar{X}} \right)^2 = 1 \text{ día(s)}$$

Se necesitarán 1 día(s) para la realización de la fotografía

Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = 94,38 \%$$

El AJL determinado fue del 94,38 %

Pérdidas de tiempo por TINR y TTNR

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$P_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITNR}{JL} * 100 = 5,62 \%$
3,40 %	0,00 %	2,22 %	0,00 %	0,00 %	

Las pérdidas generales por concepto de los TINR y TTNR fueron del 5,62 %

Incrementos por eliminación de las pérdidas de tiempo

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$IP_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITNR}{TO} * 100 = 6,89 \%$
4,17 %	0,00 %	2,72 %	0,00 %	0,00 %	

Los incrementos generales por la eliminación de las pérdidas por concepto de los TINR y TTNR fueron del 6,89 %

CRONOMETRAJE

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Observaciones iniciales:

5,60, 5,94, 5,79, 5,89, 5,95, 6,05, 5,94, 5,95, 6,07, 5,82 min.

Calculo del número total observaciones a realizar a partir de las 10 primeras

Recorrido $R = X_{máx} - X_{mín} = 0,47$ min.

$$\text{Media } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 5,9 \text{ min.}$$

$$\text{Número de observaciones } Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 26 \text{ observaciones.}$$

Otras observaciones :

5,59, 5,68, 5,84, 5,72, 5,95, 5,81, 6,06, 5,97, 5,91, 5,70, 5,75, 6, 6,20, 5,62, 6,08, 5,76 min.

Tabla de la Cronoserie:

Subgrupo	Cronoserie		Recorridos	Xbarra
1	5,60	5,94	0,34	5,77
2	5,79	5,89	0,10	5,84
3	5,95	6,05	0,10	6,00
4	5,94	5,95	0,01	5,95
5	6,07	5,82	0,25	5,95
6	5,59	5,68	0,09	5,63
7	5,84	5,72	0,12	5,78
8	5,95	5,81	0,14	5,88
9	6,06	5,97	0,09	6,01
10	5,91	5,70	0,21	5,80
11	5,75	6	0,25	5,88
12	6,20	5,62	0,58	5,91
13	6,08	5,76	0,32	5,92

Recorrido Promedio $\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = 0,20$ min.

Media Promedio $\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = 5,87$ min.

Análisis del Recorrido

Límite Superior $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,6540$

Límite Central $LC = \bar{R} = 0,2000$

Límite Inferior $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$

Análisis de la Media

Límite Superior $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 6,2468$

Límite Central $LC = \bar{X} = 5,8708$

Límite Inferior $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 5,4948$

Gráfico de Recorrido del Cronometraje

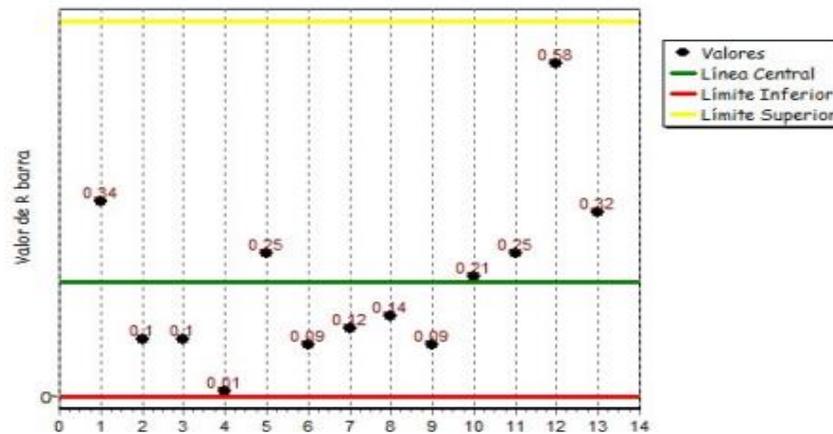
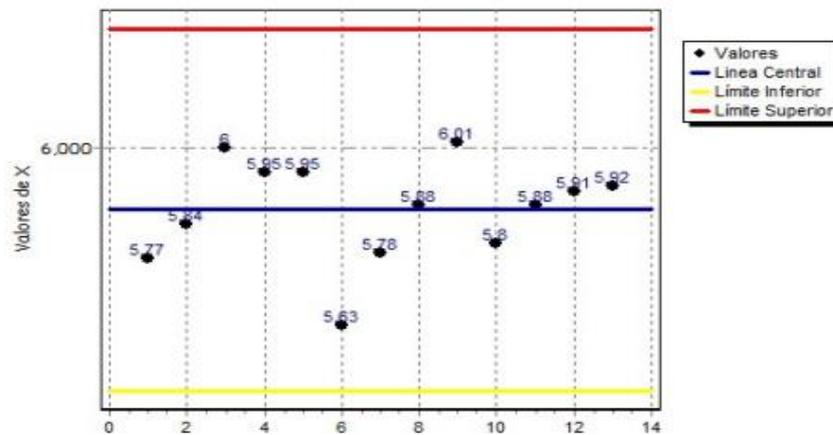


Gráfico de la Media del Cronometraje



El TO por unidad es 5.871 min/u con intervalo de confianza de ± 0.376 min/u

Los Resultados Obtenidos por la aplicación de la combinación Fotografía-Cronometraje fueron los siguientes:

Fotografía	Cronometraje
JL = 480.000 min	TO/uC = 5.87077 min/unidad
TV = 418.000 min	
TO = 392.000	
TS = 11.670	
TPC = 14.330	
TC = 35.000 min	
TDNP = 35.000	
TEf = 27.000 min	
TIDO = 10.670	
TTNR = 16.330	
Vpf = 66.670 unidades	
TO/uF = 5.87971 min/unidad	
AJL = 94.375 %	

El tiempo operativo por unidad seleccionado fue de: 5.87077 min/unidad

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Tiempo:

$$Nt = \frac{TO}{U} \left(1 + \frac{\sum TC}{JL - \sum TC} \right) \left(\frac{\sum TV}{TO} \right)$$

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Rendimiento:

$$Nr = \frac{JL}{Nt}$$

La norma de tiempo calculada es de: Nt = 6.75253 min/unidad

La norma de rendimiento calculada es de: Nr = 71 u/JL

MedTrab

Procesador de Datos de las Técnicas de Estudio de Tiempos para la Normación del Trabajo
CopyRight Reserved 2005

Anexo 12.3. Informe de resultados de la técnica combinada para el subproceso de revelado

Técnica Aplicada: Combinación Fotografía-Cronometraje

FOTOGRAFÍA

Tipo de fotografía empleada: **Fotografía Individual**

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	1	2	3	Promedio
TO	90	93	91	91,33
TPC	25	23	22	23,33
TS	18	12	15	15
TIRTO	2	1	1	1,33
TDNP	4	5	5	4,67
TTNR	0	0	0	0
TITO	31	0	0	10,33
TIDO	3	4	2	3
TIOC	0	0	0	0
TIC	0	0	0	0
TINE	0	0	0	0
JL	173	138	136	149
Vpf	3	3	3	3

Cálculo de la cantidad de días a realizar

$$N = 560 * \left(\frac{R}{X} \right)^2 = 1 \text{ día(s)}$$

Se necesitarán 1 día(s) para la realización de la fotografía

Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = 91,05 \%$$

El AJL determinado fue del 91,05 %

Pérdidas de tiempo por TINR y TTNR

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$F_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITR}{JL} * 100 = 8,95 \%$
0,00 %	6,93 %	2,01 %	0,00 %	0,00 %	

Las pérdidas generales por concepto de los TINR y TTNR fueron del 8,95 %

Incrementos por eliminación de las pérdidas de tiempo

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$I_{P_{TOTAL}} = \frac{TTNR + TITR}{TO} * 100 = 14,60 \%$
0,00 %	11,31 %	3,28 %	0,00 %	0,00 %	

Los incrementos generales por la eliminación de las pérdidas por concepto de los TINR y TTNR fueron del 14,60 %

CRONOMETRAJE

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Observaciones iniciales:

43,60, 41,57, 41,08, 42,85, 40,52, 42,40, 41,12, 43,63, 44,05, 42,30 min.

Calculo del número total observaciones a realizar a partir de las 10 primeras

Recorrido $R = X_{máx} - X_{mín} = 3,53$ min.

$$\text{Media } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 42,312 \text{ min.}$$

Número de observaciones $N_d = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 26$ observaciones.

Otras observaciones :

39,28, 41,17, 42,25, 43,02, 43,95, 41,50, 41,68, 41,83, 41,78, 41,45, 40,27, 41,82, 41,67, 42,43, 41,35, 42,72 min.

Tabla de la Cronoserie:

Subgrupo	Cronoserie	Recorridos	Xbarra	
1	43,60	41,57	2,03	42,59
2	41,08	42,85	1,77	41,96
3	40,52	42,40	1,88	41,46
4	41,12	43,63	2,51	42,38
5	44,05	42,30	1,75	43,17
6	39,28	41,17	1,89	40,23
7	42,25	43,02	0,77	42,63
8	43,95	41,50	2,45	42,73
9	41,68	41,83	0,15	41,76
10	41,78	41,45	0,33	41,62
11	40,27	41,82	1,55	41,05
12	41,67	42,43	0,76	42,05
13	41,35	42,72	1,37	42,04

Recorrido Promedio $\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = 1,48 \text{ min.}$

Media Promedio $\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = 41,97 \text{ min.}$

Análisis del Recorrido

Límite Superior $LSC = D_4 \bar{R} = 4,8321$

Límite Central $LC = \bar{R} = 1,4777$

Límite Inferior $LIC = D_3 \bar{R} = 0,0000$

Análisis de la Media

Límite Superior $LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 44,7527$

Límite Central $LC = \bar{X} = 41,9746$

Límite Inferior $LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 39,1966$

Gráfico de Recorrido del Cronometraje

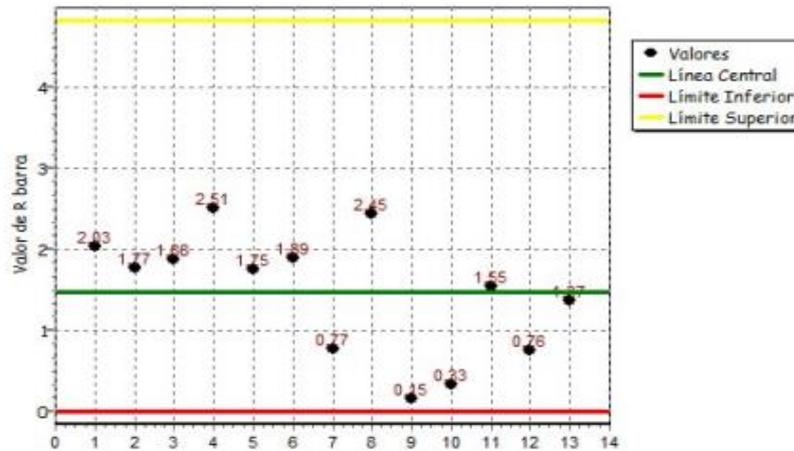
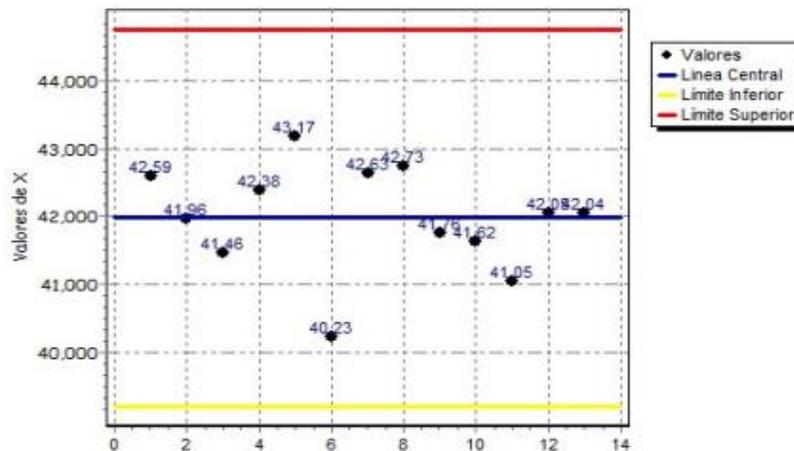


Gráfico de la Media del Cronometraje



El TO por unidad es 41.975 min/u con intervalo de confianza de $\pm 2.778 \text{ min/u}$

Los Resultados Obtenidos por la aplicación de la combinación Fotografía-Cronometraje fueron los siguientes:

Fotografía	Cronometraje
JL = 149.000 min	TO/uC = 41.97462 min/unidad
TV = 130.990 min	
TO = 91.330	
TS = 15.000	
TPC = 23.330	
TIRTO = 1.330	
TC = 4.670 min	
TDNP = 4.670	
TEf = 13.330 min	
TIDO = 3.000	
Vpf = 3.000 unidades	
TO/uF = 30.44333 min/unidad	
AJL = 91.051 %	

El tiempo operativo por unidad seleccionado fue de: 30.44333 min/unidad

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Tiempo:

$$Nt = \frac{TO}{U} \left(1 + \frac{\sum TC}{JL - \sum TC} \right) \left(\frac{\sum TV}{TO} \right)$$

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Rendimiento:

$$Nr = \frac{JL}{Nt}$$

La norma de tiempo calculada es de: Nt = 45.07612 min/unidad

La norma de rendimiento calculada es de: Nr = 3 u/JL

MedTrab

Procesador de Datos de las Técnicas de Estudio de Tiempos para la Normación del Trabajo
CopyRight Reserved 2005

Anexo 12.4. Informe de resultados de la técnica combinada para el subproceso de estampado

Técnica Aplicada: Combinación Fotografía-Cronometraje

FOTOGRAFÍA

Tipo de fotografía empleada: **Fotografía Individual**

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	1	2	3	Promedio
TO	205	201	210	205,33
TPC	70	77	75	74
TS	44	51	49	48
TIRTO	2	1	2	1,67
TDNP	4	5	3	4
TTNR	0	0	0	0
TITO	19	9	10	12,67
TIDO	15	16	18	16,33
TIOC	0	0	0	0
TIC	0	0	0	0
TINE	0	0	0	0
JL	359	360	367	362
Vpf	36	40	39	38,33

Cálculo de la cantidad de días a realizar

$$N = 560 * \left(\frac{R}{\bar{X}}\right)^2 = 2 \text{ día(s)}$$

Se necesitarán 2 día(s) para la realización de la fotografía

Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = 91,99 \%$$

El AJL determinado fue del 91,99 %

Pérdidas de tiempo por TINR y TTNR

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$P_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITNR}{JL} * 100 = 8,01 \%$
0,00 %	3,50 %	4,51 %	0,00 %	0,00 %	

Las pérdidas generales por concepto de los TINR y TTNR fueron del 8,01 %

Incrementos por eliminación de las pérdidas de tiempo

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$IP_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITNR}{TO} * 100 = 14,12 \%$
0,00 %	6,17 %	7,95 %	0,00 %	0,00 %	

Los incrementos generales por la eliminación de las pérdidas por concepto de los TINR y TTNR fueron del 14,12 %

CRONOMETRAJE

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Observaciones iniciales:

8,60, 7,78, 8,11, 8,28, 7,77, 8,15, 8,38, 7,80, 7,95, 8,75 min.

Calculo del número total observaciones a realizar a partir de las 10 primeras

Recorrido $R = X_{máx} - X_{mín} = 0,98 \text{ min.}$

$$\text{Media } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 8,157 \text{ min.}$$

Número de observaciones $Nd = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 26 \text{ observaciones.}$

Otras observaciones :

7,58, 8,75, 8,57, 8,55, 8,75, 8,40, 8,77, 8,90, 8,40, 8,82, 8,20, 8,30, 8,65, 8,67, 8,55, 7,80 min.

Tabla de la Cronoserie:

Subgrupo	Cronoserie		Recorridos	Xbarra
1	8,60	7,78	0,82	8,19
2	8,11	8,28	0,17	8,20
3	7,77	8,15	0,38	7,96
4	8,38	7,80	0,58	8,09
5	7,95	8,75	0,80	8,35
6	7,58	8,75	1,17	8,16
7	8,57	8,55	0,02	8,56
8	8,75	8,40	0,35	8,57
9	8,77	8,90	0,13	8,83
10	8,40	8,82	0,42	8,61
11	8,20	8,30	0,10	8,25
12	8,65	8,67	0,02	8,66
13	8,55	7,80	0,75	8,18

Recorrido Promedio $\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = 0,44 \text{ min.}$

Media Promedio $\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = 8,35 \text{ min.}$

Análisis del Recorrido

Límite Superior $LSC = D_4 \bar{R} = 1,4363$
 Límite Central $LC = \bar{R} = 0,4392$
 Límite Inferior $LIC = D_3 \bar{R} = 0,0000$

Análisis de la Media

Límite Superior $LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 9,1804$
 Límite Central $LC = \bar{X} = 8,3546$
 Límite Inferior $LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 7,5289$

Gráfico de Recorrido del Cronometraje

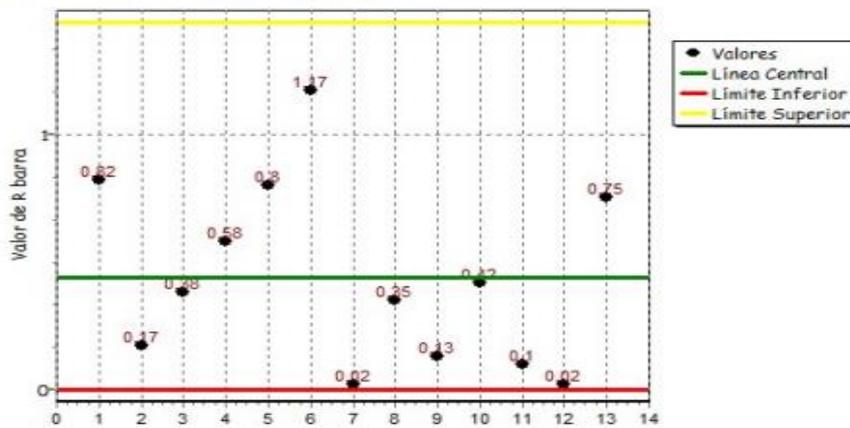
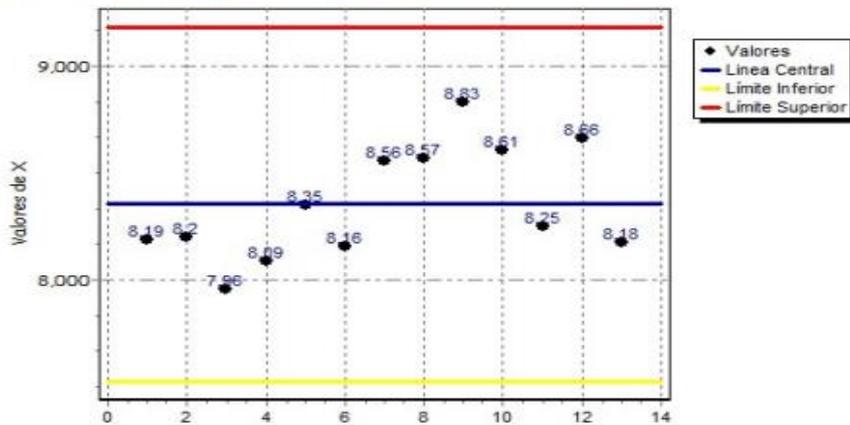


Gráfico de la Media del Cronometraje



El TO por unidad es 8.355 min/u con intervalo de confianza de $\pm 0.826 \text{ min/u}$

Los Resultados Obtenidos por la aplicación de la combinación Fotografía-Cronometraje fueron los siguientes:

Fotografía	Cronometraje
JL = 362.000 min	TO/uC = 8.35462 min/unidad
TV = 329.000 min	
TO = 205.330	
TS = 48.000	
TPC = 74.000	
TIRTO = 1.670	
TC = 4.000 min	
TDNP = 4.000	
TEf = 29.000 min	
TIDO = 16.330	
Vpf = 38.330 unidades	
TO/uF = 5.35690 min/unidad	
AJL = 91.989 %	

El tiempo operativo por unidad seleccionado fue de: 5.35690 min/unidad

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Tiempo:

$$Nt = \frac{TO}{U} \left(1 + \frac{\sum TC}{JL - \sum TC} \right) \left(\frac{\sum TV}{TO} \right)$$

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Rendimiento:

$$Nr = \frac{JL}{Nt}$$

La norma de tiempo calculada es de: Nt = 8.67926 min/unidad

La norma de rendimiento calculada es de: Nr = 41 u/JL

MedTrab

**Procesador de Datos de las Técnicas de Estudio de Tiempos para la Normación del Trabajo
CopyRight Reserved 2005**

Anexo 12.5. Informe de resultados de la técnica combinada para el subproceso de embalaje

Técnica Aplicada: Combinación Fotografía-Cronometraje

FOTOGRAFÍA

Tipo de fotografía empleada: **Fotografía Individual**

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	1	2	3	Promedio
TO	19	19	18	18,67
TPC	5	4	5	4,67
TS	0	0	0	0
TIRTO	0	0	0	0
TDNP	0	0	0	0
TTNR	0	0	0	0
TITO	5	0	0	1,67
TIDO	0	0	0	0
TIOC	0	0	0	0
TIC	0	0	0	0
TINE	0	0	0	0
JL	29	23	23	25
Vpf	16	15	10	13,67

Cálculo de la cantidad de días a realizar

$$N = 560 * \left(\frac{R}{\bar{X}} \right)^2 = 2 \text{ día(s)}$$

Se necesitarán 2 día(s) para la realización de la fotografía

Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = 93,33 \%$$

El AJL determinado fue del 93,33 %

Pérdidas de tiempo por TINR y TTNR

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$F_{TOTAL} = \frac{TTNR + TITR}{JL} * 100 = 6,67 \%$
0,00 %	6,67 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Las pérdidas generales por concepto de los TINR y TTNR fueron del 6,67 %

Incrementos por eliminación de las pérdidas de tiempo

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC	$I_{P_{TOTAL}} = \frac{TTNR + TITR}{TO} * 100 = 8,93 \%$
0,00 %	8,94 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Los incrementos generales por la eliminación de las pérdidas por concepto de los TINR y TTNR fueron del 8,93 %

CRONOMETRAJE

El Tiempo de la JL que se estudia es el TO

Observaciones iniciales:

1,78, 1,67, 1,70, 1,68, 1,73, 1,73, 1,63, 1,72, 1,60, 1,80 min.

Cálculo del número total observaciones a realizar a partir de las 10 primeras

Recorrido $R = X_{\max} - X_{\min} = 0,20$ min.

Media $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} = 1,704$ min.

Número de observaciones $N_d = 169 * \frac{R^2}{\bar{X}^2} = 26$ observaciones.

Otras observaciones :

1,75, 1,73, 1,78, 1,68, 1,72, 1,82, 1,70, 1,82, 1,80, 1,65, 1,72, 1,63, 1,85, 1,63, 1,77, 1,75 min.

Tabla de la Cronoserie:

Subgrupo	Cronoserie		Recorridos	Xbarra
1	1,78	1,67	0,11	1,73
2	1,70	1,68	0,02	1,69
3	1,73	1,73	0,00	1,73
4	1,63	1,72	0,09	1,68
5	1,60	1,80	0,20	1,70
6	1,75	1,73	0,02	1,74
7	1,78	1,68	0,10	1,73
8	1,72	1,82	0,10	1,77
9	1,70	1,82	0,12	1,76
10	1,80	1,65	0,15	1,73
11	1,72	1,63	0,09	1,68
12	1,85	1,63	0,22	1,74
13	1,77	1,75	0,02	1,76

Recorrido Promedio $\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = 0,10 \text{ min.}$

Media Promedio $\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = 1,73 \text{ min.}$

Análisis del Recorrido

Límite Superior $LSC = D_4 \cdot \bar{R} = 0,3119$
 Límite Central $LC = \bar{R} = 0,0954$
 Límite Inferior $LIC = D_3 \cdot \bar{R} = 0,0000$

Análisis de la Media

Límite Superior $LSC = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 1,9055$
 Límite Central $LC = \bar{X} = 1,7262$
 Límite Inferior $LIC = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 1,5468$

Gráfico de Recorrido del Cronometraje

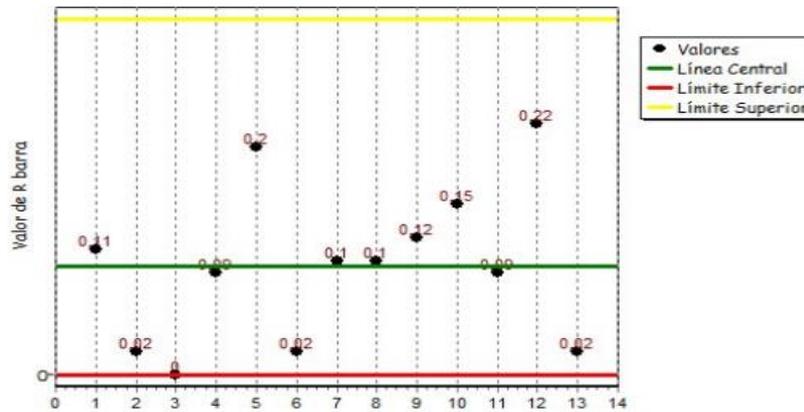
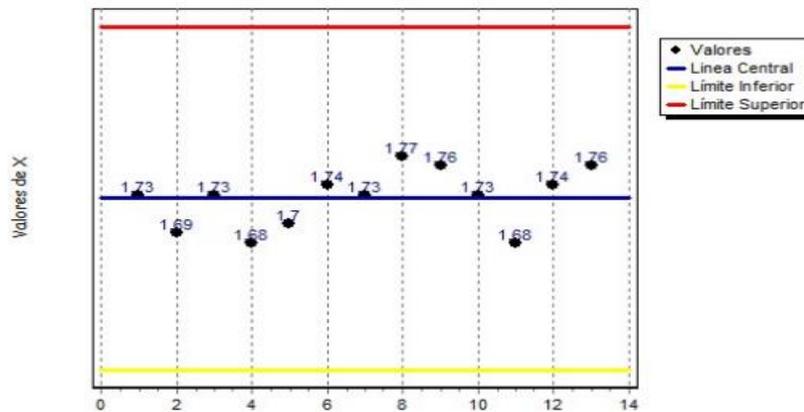


Gráfico de la Media del Cronometraje



El TO por unidad es 1.726 min/u con intervalo de confianza de $\pm 0.179 \text{ min/u}$

Los Resultados Obtenidos por la aplicación de la combinación Fotografía-Cronometraje fueron los siguientes:

Fotografía	Cronometraje
JL = 25.000 min	TO/uC = 1.72615 min/unidad
TV = 23.340 min	
TO = 18.670	
TPC = 4.670	
TC = 0.000 min	
TEf = 1.670 min	
Vpf = 13.670 unidades	
TO/uF = 1.36576 min/unidad	
AJL = 221.333 %	

El tiempo operativo por unidad seleccionado fue de: 1.36576 min/unidad

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Tiempo:

$$Nt = \frac{TO}{U} \left(1 + \frac{\sum TC}{JL - \sum TC} \right) \left(\frac{\sum TV}{TO} \right)$$

Fórmula utilizada para determinar la Norma de Rendimiento:

$$Nr = \frac{JL}{Nt}$$

La norma de tiempo calculada es de: Nt = 1.70739 min/unidad

La norma de rendimiento calculada es de: Nr = 14 u/JL

MedTrab

**Procesador de Datos de las Técnicas de Estudio de Tiempos para la Normación del Trabajo
CopyRight Reserved 2005**

Anexo 13 Estandarización del proceso

Anexo 13.1. Estandarización del subproceso de confección

BIZSTRY		Empresa "BIZSTRY"							
Producto	Camisetas estampadas	Resumen			Actual		Propuesta		
Proceso:	Confección	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo	Distancia	Tiempo	
Método:	Actual	●	Operación	19	0	21:38:55	0	21:38:55	
N° operarios	1	➡	Transporte	7	6220	1:01:08	68	0:52:15	
Lote:	200 camisetas	■	Inspección	0	0	0:00:00	0	0:00:00	
Fecha	4/3/2023	D	Espera	0	0	0:00:00	0	0:00:00	
Elaborado por	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	1	0	-	0	0:00:00	
Empieza en:		Preparar máquina overlock			Finaliza en:		Transporte de confección a estampado		
		Actual		Propuesta					
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		¿Agrega Valor?	Observaciones
						○ ➡ ■ D ▼	Si	No	
1	Preparar máquina overlock	3	0:06:01	3	0:06:01	○ ➡ □ D ▼	X		
2	Unir hombros		1:13:08	0	1:13:08	● ⇄ □ D ▼	X		
3	Orillar pieza sobrepuesta		0:16:04	0	0:16:04	● ⇄ □ D ▼	X		
4	Preparar máquina recta	3	0:05:54	3	0:05:54	○ ➡ □ D ▼	X		
5	Pegar etiqueta a pieza sobrepuesta		0:18:17	0	0:18:17	● ⇄ □ D ▼	X		
6	Pegar pieza sobrepuesta a la espalda		0:24:46	0	0:24:46	● ⇄ □ D ▼	X		
7	Preparar máquina overlock	3	0:05:50	3	0:05:50	○ ➡ □ D ▼	X		
8	Pegar cuello		2:49:42	0	2:49:42	● ⇄ □ D ▼	X		
9	Preparar máquina recta	3	0:05:50	3	0:05:50	○ ➡ □ D ▼	X		
10	Pespuntar cuello		2:45:34	0	2:45:34	● ⇄ □ D ▼	X		
11	Preparar máquina tirilladora	2	0:08:59	2	0:08:59	○ ➡ □ D ▼	X		
12	Pegar tirilla hombro a hombro		1:31:33	0	1:31:33	● ⇄ □ D ▼	X		
13	Preparar máquina overlock	2	0:09:16	2	0:09:16	○ ➡ □ D ▼	X		
14	Unir mangas		2:39:05	0	2:39:05	● ⇄ □ D ▼	X		
15	Cerrar costados		3:11:13	0	3:11:13	● ⇄ □ D ▼	X		
16	Preparar máquina recubridora	4	0:09:12	4	0:09:12	○ ➡ □ D ▼	X		
17	Recubrir bajos de camiseta		2:48:58	0	2:48:58	● ⇄ □ D ▼	X		
18	Recubrir bajos de mangas		3:40:34	0	3:40:34	● ⇄ □ D ▼	X		
19	Almacenar camisetas confeccionadas		-	0	-	○ ⇄ □ D ▼	X		Se almacena hasta que el gerente retire las camisetas confeccionadas
Total		20	22:40:02	20	22:31:09			Lote	Unidad
ACTUAL									
Muda				8	0:00:12	Tiempo de operación		21:38:55	0:06:30
Transporte de confección a estampado		6200	0:10:05	48	0:01:12	Tiempo de preparación		1:01:08	0:00:18
						Tiempo total		22:40:02	0:06:48
Distancia recorrida		6220		68		FUTURO			
						Tiempo de operación		21:38:55	0:06:30
						Tiempo de preparación		0:52:15	0:00:16
Tiempo ciclo por unidad			0:16:53		0:06:57	Tiempo total		22:31:09	0:06:45

Anexo 13.2. Estandarización del subproceso de revelado

BIZSTRY		Empresa "BIZSTRY"									
Producto	Camisetas estampadas	Resumen			Actual		Propuesta				
Proceso:	Revelado	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo			
Método:	Actual	●	Operación	13	0	0:34:26		0:32:06			
N° operarios	1	➔	Transporte	7	55,5	0:02:03		0:00:00			
Lote	1 malla	■	Inspección	1	0	0:00:30		0:00:30			
Fecha	4/3/2023	⬤	Espera	3	0	0:08:06		0:05:51			
Elaborado por	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	1	0	-					
Empieza en:		Remover la emulsión de la malla			Finaliza en:		Transporte a estantería				
		Actual		Propuesta							
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		¿Agrega Valor?		Observaciones			
				●	➔	■	⬤	▼	Si No		
1	Buscar malla útil para nuevo revelado	3,5	0:00:31	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
2	Retirar la cinta adhesiva y fregar la emulsión de la malla		0:02:47	0:02:47	●	➔	□	⬤	▼	X	
3	Espera a que el removedor haga efecto		0:02:15	0:02:20	○	➔	□	⬤	▼	X	Mientras se espera el efecto del removedor, realizar la preparación de emulsión
4	Transporte de malla al área de lavado y revelado	6	0:00:08	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
5	Lavar la malla		0:02:09	0:02:09	●	➔	□	⬤	▼	X	
6	Transporte al área de estampado	8,5	0:00:13	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
7	Secar la malla		0:06:43	0:06:43	●	➔	□	⬤	▼	X	
8	Preparación de la emulsión		0:02:20	0:00:00	●	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
9	Transporte de malla y emulsión al área de lavado y revelado	8,5	0:00:18	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
10	Colocación de la emulsión en la malla serigráfica y rasqueteo		0:03:00	0:03:00	●	➔	□	⬤	▼	X	
11	Transporte del negativo y la secadora	17	0:00:29	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
12	Secado de la emulsión		0:06:20	0:06:20	●	➔	□	⬤	▼	X	
13	Encuadre del negativo a la malla con cinta adhesiva		0:01:56	0:01:56	●	➔	□	⬤	▼	X	
14	Limpiar la insoladora		0:00:29	0:00:29	●	➔	□	⬤	▼	X	
15	Colocación de la malla y aplicación de peso		0:00:27	0:00:27	●	➔	□	⬤	▼	X	
16	Insolación		0:01:59	0:01:59	○	➔	□	⬤	▼	X	
17	Retiro de peso y malla		0:00:17	0:00:17	●	➔	□	⬤	▼	X	
18	Retiro del negativo y colocación de la malla en una tina con agua		0:00:18	0:00:18	●	➔	□	⬤	▼	X	
19	Remojo de la malla en la tina con agua		0:03:52	0:03:52	○	➔	□	⬤	▼	X	
20	Lavar la malla		0:01:07	0:01:07	●	➔	□	⬤	▼	X	
21	Inspección del revelado		0:00:30	0:00:30	○	➔	■	⬤	▼	X	
22	Llevar la malla y la secadora al área de estampado	8,5	0:00:18	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
23	Secar la malla		0:06:32	0:06:32	●	➔	□	⬤	▼	X	
24	Transporte a estantería	3,5	0:00:06	0:00:00	○	➔	□	⬤	▼	X	Se elimina a través de la herramienta 5'S
25	Almacenar mallas		-		○	➔	□	⬤	▼	X	
Total		55,5	0:45:05	0:40:47							

Anexo 13.3. Estandarización del subproceso de estampado

BIZSTRY		Empresa "BIZSTRY"							
Producto	Camisetas estampadas	Resumen			Actual		Propuesta		
Proceso:	Estampado	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo	
Método:	Actual	●	Operación	25	40	24:14:00	0	24:14:00	
N° operarios	1	➡	Transporte	1	10,5	1:27:25	100	0:01:30	
Lote:	200 camiseta	■	Inspección	2	0	1:50:54	0	0:00:00	
Fecha	4/3/2023	Ⓚ	Espera	0	0	0:00:00	0	0:00:00	
Elaborado por	Margarita Fierro	▼	Almacenaje	0	0	0:00:00	0	0:00:00	
Empieza en:		Buscar malla de la estantería			Finaliza en:		Transporte de estampado a embalaje		
		Actual		Propuesta					
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo (h:mm:ss)	Distancia (m)	Tiempo (h:mm:ss)	Símbolos		¿Agrega Valor?	Observaciones
						Si	No		
1	Buscar malla de la estantería	10,5	1:16:50	0	0:00:00	○ ➡ □ Ⓚ ▼		X	
2	Limpiar malla		3:18:45		3:18:45	● ➡ □ Ⓚ ▼		X	
3	Cuadrar la malla al pulpo		5:43:23		5:43:23	● ➡ □ Ⓚ ▼		X	
4	Engomado de tablero		1:42:42		1:42:42	● ➡ □ Ⓚ ▼		X	
5	Preparar presecador a gas		0:45:31		0:45:31	● ➡ □ Ⓚ ▼		X	
6	Secado de tablero		1:37:03		1:37:03	● ➡ □ Ⓚ ▼		X	
7	Fijar la prenda en el tablero		1:18:21		1:18:21	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
8	1era pasada - Colocar la emulsión en la malla y rasqueteo		1:32:18		1:32:18	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
9	Secado		1:20:43		1:20:43	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
10	Inspección de estampado 1		0:54:33		0:00:00	○ ➡ ■ Ⓚ ▼		X	Eliminada a través de la herramienta SMED
11	2da pasada - Rasqueteo con emulsión		1:03:38		1:03:38	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
12	Secado		1:02:17		1:02:17	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
13	Inspección de estampado 2		0:39:51		0:00:00	○ ➡ ■ Ⓚ ▼		X	Eliminada a través de la herramienta SMED
14	3era pasada - Rasqueteo con emulsión		0:51:30		0:51:30	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
15	Secado		0:55:46		0:55:46	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
16	Inspección de estampado 3		0:16:29		0:00:00	○ ➡ ■ Ⓚ ▼		X	Eliminada a través de la herramienta SMED
17	Retirado de la prenda del tablero		0:34:20		0:34:20	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
18	Tender la prenda en el termofijador	40	1:03:25	40	1:03:25	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
19	Colocación de papel graso sobre la prenda		0:12:53		0:12:53	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
20	Termofijación de prenda		0:24:04		0:24:04	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
21	Frotar y retirar el papel graso		0:34:24		0:34:24	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
22	Retirar la prenda		0:12:57		0:12:57	● ➡ □ Ⓚ ▼	X		
Total		50,5	27:32:18	40	24:14:00			Lote	Unidad
ACTUAL									
Muda			0:02:07	12	0:00:18	Tiempo de operación		7:10:15	0:02:09
Transporte de estampado a embalaje		6169	0:10:35	60	0:01:30	Tiempo de preparación		20:22:03	0:06:07
						Tiempo total		27:32:18	0:08:16
FUTURO									
						Tiempo de operación		7:10:15	0:02:09
						Tiempo de preparación		17:03:44	0:05:07
Tiempo ciclo por unidad			0:10:23		0:07:34	Tiempo total		24:14:00	0:07:16

Anexo 13.4. Estandarización del subproceso de embalaje

BIZSTRY		Empresa "BIZSTRY"							
Producto	Camisetas estampadas	Resumen	Actual	Actual		Propuesta			
Proceso:	Empaquetado	Símbolo	Actividad	N°	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo	
Método:	Actual	●	Operación		3	0	1:08:26	0	1:08:26
N° operarios	1	➔	Transporte		0	0	0:00:00	0	0:00:00
Lote:	200 camisetas estampadas	■	Inspección		0	0	0:00:00	0	0:00:00
Fecha:	4/3/2023	D	Espera		0	0	0:13:04	0	0:00:00
Elaborado por:	Margarita Fierro	▼	Almacenaje		1	0	0	0	
Empieza en:			Colocar la etiqueta de cartón			Finaliza en:			Despachar prendas a tiendas físicas o envíos por Servientrega
		Actual		Propuesta					
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo	Distancia (m)	Tiempo	Símbolos		¿Agrega Valor?	Observaciones
						● ➔ ■ D ▼	Si No		
1	Colocar la etiqueta de cartón		0:05:31		0:05:31	● ➔ □ D ▼	X		Se utiliza una pistola aplicadora de etiquetas
2	Doblar la prenda		0:08:21		0:08:21	● ➔ □ D ▼	X		
3	Clasificar prenda		0:12:28		0:12:28	● ➔ □ D ▼	X		
4	Colocar prenda y recubrir caja o funda con plástico film		0:28:56		0:28:56	● ➔ □ D ▼	X		
5	Enfundar y pegar hoga guía de Servientrega		0:13:10		0:13:10	● ➔ □ D ▼	X		
6	Almacenar paquetes					○ ➔ □ D ▼	X		Servientrega retira los pedidos a las 6pm.
Tiempo total lote			1:21:30					1:08:26	
Esperas por errores en la toma de pedidos			0:13:04					0:00:00	
Tiempo ciclo por unidad			0:02:02					0:01:43	